N° 6 31 MARS 1933

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : Louis OLIVIER (1890-1910) — DIRECTEUR : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

DIRECTEUR : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Sciences physiques.

La décharge sans électrodes et les sources de lumière monochromatique.

On dispose d'un assez grand nombre de sources lumineuses susceptibles d'être utilisées en physique, notamment pour l'interféromètre, la métrologie et l'étude des surfaces optiques. La plus employée de ces sources est l'arc au mercure qui convient parfaitement pour un grand nombre d'applications. Parmi les autres sources souvent en usage, on peut citer : les brûleurs à sodium et à lithium, la lampe à cadmium du type de Michelson, les arcs dans l'hydrogène (ou la vapeur d'eau) et dans les gaz rares, les étincelles entre des baguettes de zinc ou de thallium, et même l'arc au fer, toutes ces sources donnant une ou plusieurs raies intenses plus ou moins aisément séparables.

Mais pour l'expérimentateur qui a besoin d'utiliser au cours d'un travail des radiations d'un grand nombre de longueurs d'ondes, ces sources présentent le grave inconvénient d'être difficilement interchangeables : l'arc au mercure, la lampe à cadmium et l'arc au fer marchent sous basse tension; les arcs dans les gaz demandent une tension assez élevée; les étincelles exigent une haute tension et une batterie de condensateurs; enfin, les brûleurs nécessitent, eux aussi, un montage spécial. Ces diverses sources, différentes par leur montage, le sont aussi par leurs dimensions et par leur stabilité. Il en résulte que tout changement de source devient une opération compliquée, exigeant même quelquefois un réglage précis. Ces considérations font comprendre l'intérêt du dispositif mis au point par M. Félix Esclangon[1] qui permet d'obtenir des radiations de longueurs d'ondes très variées par simple changement d'un tube posé à l'intérieur de l'appareil.

Ce dispositif est basé sur l'emploi de la décharge électrique dans des tubes sans électrodes, découverte en 1891 par J.-J. Thomson. Une ampoule, contenant un gaz raréfié sous une pression convenable, placée à l'intérieur de quelques spires de fil, s'illumine sous l'action du courant oscillant dû à la décharge d'un condensateur à travers les spires. Ce mode d'excitation a été fréquemment employé par les spectroscopistes, à cause de la grande variété des spectres qu'il est susceptible de fournir. La construction de puissantes lampes triodes a permis d'exciter ces tubes par des ondes entretenues qui présentent l'avantage de donner une source de lumière fixe, tandis que, avec les ondes amorties, la source ne s'illumine que pendant un temps très court un certain nombre de fois par seconde. Par contre, à moins d'utiliser des lampes de très grande puissance, la valeur du courant entretenu de haute fréquence est beaucoup plus faible que les valeurs maxima du courant de décharge du condensateur; aussi les spectres émis sont-ils en général, des spectres de faible excitation, spectres de bandes ou spectres d'arc.

Cependant M. Mesny a mis au point des montages d'émission d'ondes très courtes, qui sont extrêmement simples et permettent d'utiliser une puissance relativement importante. Ce sont ces montages que M. Esclangon a utilisés pour actionner les

1. F. ESCLANGON, *Revue d'Optique*, octobre 1932.

tubes sans électrodes. L'appareil comporte un émetteur d'ondes du type Mesny, monté avec 2 lampes dont les plaques peuvent dissiper 300 watts et dont la tension plaque est 3.000 volts. Le circuit oscillant est constitué par 6 spires de 80 millimètres de diamètre, au pas de 1 cm., et par un condensateur d'une capacité de quelques centimètres; il produit des oscillations ayant une longueur d'onde d'une dizaine de mètres. Les tubes à exciter sont placés à l'intérieur des spires sur un support de verre.

Comme l'alimentation de l'oscillateur demande un courant de chauffage de 18 ampères fourni par une batterie de 16 volts et une tension plaque de 3.000 volts pouvant débiter jusqu'à 300 milliampères, l'auteur a réalisé pour les laboratoires ne disposant pas d'une distribution de courant continu à haute tension, un système d'alimentation susceptible de fonctionner avec le courant alternatif du secteur.

Les tubes sans électrodes permettent d'obtenir, non seulement les raies fournies par l'émission des gaz, mais encore celles de divers métaux tels que sodium, magnésium, zinc, cadmium, mercure; il suffit pour cela, après distillation du métal dans le tube, d'y introduire un gaz rare parfaitement pur sous une pression de l'ordre de 0,1 mm. de mercure. Le tube émet à froid le spectre d'arc du gaz rare et, à chaud, le spectre d'arc du métal accompagné de raies relativement très faibles du gaz. Les gaz qui peuvent être utilisés pour la production de sources de lumière monochromatique sont : l'hydrogène, l'hélium, et même le néon si l'on possède un monochromateur assez dispersif.

En y joignant les raies fournies par les métaux mentionnés plus haut, on obtient un nombre important de repères dans toute l'étendue du spectre visible.

En résumé, l'appareil mis au point par M. Esclangon permet d'obtenir avec un montage fixe et une série de tubes immédiatement interchangeables, tout un groupe de radiations monochromatiques réparties dans le spectre visible. Il peut en outre rendre des services dans l'étude des spectres de divers corps composés, à cause de la facilité avec laquelle il donne des spectres de bandes relativement intenses. Son principal défaut est son prix nécessairement élevé, par suite de l'emploi de lampes triodes d'assez grande puissance, qui viennent de subir ces derniers temps des augmentations de prix considérables.

A. B.

§ 2. — Sciences naturelles.

Xénophobie légitime.

La xénophobie, l'opposition à ce qui est étranger, est jugée nécessairement de façons très opposées. Les Boxers chinois ont jugé très légitime la leur, goûtant fort peu ce que les Européens leur apportaient : et après tout c'était leur droit. Qu'eussent dit les Européens si les Chinois avaient prétendu leur imposer leurs goûts et procédés orientaux? Il faut comprendre que chacun préfère le type de civilisation auquel il est habitué.

Aussi le type d'insecte et d'animaux, et c'est ce qui se discute actuellement en Grande-Bretagne. Encore pourrait-on faire observer que tout pays a beaucoup gagné à faire bon accueil aux plantes et animaux des autres. Il y eut en Europe bon nombre de xénophobes pour repousser la pomme de terre d'origine américaine et l'accuser de donner la lèpre. Et pourtant elle a constitué une acquisition précieuse. Le tabac fut de même repoussé d'abord. Et ainsi de suite. Il y a donc des xénophobies irraisonnées, qui se révèlent absurdes.

Il en est de très légitimes aussi et qu'il faut entretenir.

Et trop d'exemples existent d'importations d'un continent à l'autre, d'animaux et de plantes, qui se sont révélées désastreuses, car les animaux sont devenus des fléaux, et les plantes ont apporté des maladies parasitaires qui ont ravagé des cultures autochtones.

C'est d'un animal qu'il s'agit, présentement, en Grande-Bretagne. Car certains y voudraient acclimater le rat musqué des Etats-Unis, et l'élever pour sa fourrure. En soi l'idée est défendable.

Mais les xénophobes font observer que le rat musqué s'est révélé un fléau en Europe centrale et y est devenu un ennemi public. Or, disent-ils, nous avons bien assez de nos difficultés naturelles et inévitables sans en ajouter de supplémentaires. Observation fort judicieuse.

Sur quoi donc s'appuient-ils pour demander que les portes de la Grande-Bretagne soient fermées au rat musqué? C'est ce qu'il convient de rappeler.

Le rat musqué ou Ondrata est un rongeur du Continent nord-américain, rappelant un petit castor. Cet animal fournit une fourrure appréciée portant souvent le nom de loutre d'Hudson, et il a paru que l'élevage en serait profitable en Europe. Est-ce bien sûr?

Mais ce n'est pas de cela qu'il s'agit. Ce qui se discute, c'est l'opportunité de lâcher le rat musqué à travers le Royaume-Uni. Et les xénophobes ont beau jeu à dénoncer cette mesure comme dangereuse.

Comme l'a précédemment indiqué *Savoir*, à propos d'une étude de M. A. Chappellier sur les dangers de l'élevage du rat musqué, publiée dans la *Revue d'Histoire naturelle* de la Société d'Aclimatation, l'an dernier, l'introduction du rat musqué en Bohême vers 1905, a eu des effets déplorables.

En 1905, dans un domaine du Prince de Colleredo-Mansfeld, à Dobris, à 40 kilomètres de Prague, furent installés deux petits étangs servant d'abreuvoirs au gibier, trois femelles et deux mâles de rat musqué qui, venaient de l'Alaska : quelques autres, par la suite, furent ajoutés à ces premiers colons. Tous étaient en liberté.

Le pays leur plut. Et dès l'automne de 1906, ils étaient en nombre. En même temps, ils se révélèrent incommodes par les dégâts commis aux jetées d'étangs, qui furent une source de procès.

Dix ans après, ils avaient rayonné en tous sens :

vers l'ouest, ils avaient gagné près de 100 kilomètres, sans d'ailleurs, pour cela, abandonner le territoire primitif. Là-dessus survint la guerre, et elle fut mise à profit par les rats musqués dont on ne pouvait guère s'occuper. En 1921, ils pénétraient en Bavière et en Saxe, ils ont maintenant envahi les environs de Munich, Nuremberg, Leipzig, Magdebourg, jusque vers la frontière polonaise, à la latitude de Berlin, et on en rencontra à 330 kilomètres du foyer initial de Dobris, au nord, à même distance, en Autriche où ils occupent presque la moitié du territoire. Ils s'occupent actuellement à gravir les Alpes et se rencontrent déjà à 850 mètres; ils ont entamé la Hongrie, ils attaquent la Suisse, qui est décidée à résister.

La tache s'étend sans cesse, et il a fallu organiser la lutte contre le rat musqué.

Pour quelle raison? Il ne semble pas qu'il y ait beaucoup à dire sur le tort que celui-ci peut faire au poisson, car il est essentiellement herbivore. Mais il faut savoir qu'aux Etats-Unis, qui le connaissent bien, il est considéré comme nuisible à la pisciculture. Et il faut noter qu'en Allemagne il paraît s'attaquer au gibier (poil et plume), il y deviendrait plus carnivore. Ajoutons qu'il aime fort la moule perlière et a une passion pour les écrevisses.

Ce par quoi le rat musqué est incommode, c'est par l'habitude qu'il a de creuser des galeries dans les berges et digues, ce qui oblige à une surveillance toute particulière, des remblais de chemins de fer, des digues, des routes, etc... Dans le Palatinat, il a rompu la digue d'une usine électrique; en Thuringe, il a effondré sept routes et rompu autant de digues; ailleurs, il a affouillé une voie ferrée. Il semble en vouloir aux ponts et chaussées et aux voies, tant sèches qu'humides.

Aussi en Europe centrale a-t-il fallu organiser la lutte. Des piégeurs administratifs essayent d'arrêter l'expansion; on verra ensuite à chercher à détruire l'espèce là où elle est installée — si c'est possible. En tout cas cela est très désirable.

Voilà ce que disent en Grande-Bretagne les naturalistes avertis, et leur voix a été entendue, car il est question d'interdire la pénétration du rat musqué, et de rendre obligatoire sa destruction, là où il aurait été installé, sauf dans les cas où il se trouverait solidement emprisonné. Il est évident, d'après ce qui s'est passé en Europe centrale qu'il ne faut pas lâcher le rat musqué en liberté : l'élevage en est possible en parcs bien clos et ne doit pas se faire autrement. A vrai dire, en Grande-Bretagne, la législation semble devoir être plus rigoureuse. L'élevage, lui-même, serait interdit. Car enfin, dans les parcs les mieux établis, des évasions sont toujours possibles.

Dès lors, le rat musqué ne serait permis qu'aux jardins zoologiques et laboratoires d'anatomie. L'*Act* attendu serait d'ailleurs fort utile comme amorce d'une législation rigoureuse contre l'importation et la mise en liberté d'animaux étrangers. Cette xénophobie, adoptée par la Suisse, la Norvège, l'Allemagne, est fort légitime. Henry DE VARIGNY.

***

A propos du dattier.

L'exploitation des palmeraies et la culture du palmier dattier sont au rang des principales préoccupations de l'Administration française en Afrique du Nord. On sait, en effet, que sans la datte l'indigène des territoires du sud ne peut vivre et que la prospérité et la stabilité politique de ces vastes contrées sahariennes ne sont assurées qu'autant que les indigènes ont de quoi s'alimenter. On conçoit, dans ces conditions que les études relatives à la culture du palmier soient nécessaires et que des congrès se réunissent pour faire de temps à autre une mise au point de ces questions. C'est notamment, ce qui eut lieu en novembre 1931 avec la *Semaine du dattier* qui s'est tenue à Biskra « la Reine des Ziban », au seuil du désert, sous le haut patronage du Gouverneur général de l'Algérie.

On se fera une idée de l'importance de cette manifestation agricole et coloniale par la lecture des communications, au nombre de près de cinquante qui ont été présentées. Cette lecture attentive suggère des réflexions et l'attention finit par se fixer sur un point qui devrait, semble-t-il, être mis en lumière. Le dattier, en effet, est un arbre en voie de disparition, c'est-à-dire qui ne se maintient que par l'intervention de l'homme. Si cette intervention venait à manquer l'arbre risquerait fort de disparaître de la surface du globe. D'ailleurs ce cas n'est pas spécial au dattier.

On connaît diverses espèces qui ne se maintiennent dans nos temps géologiques actuels que grâce aux soins que lui donne l'homme. Ainsi l'étrange *Gingko biloba*, de Chine et du Japon, ne se rencontre plus à l'état spontané dans les forêts; on le plante en Extrême-Orient, dans les cimetières, dans les jardins; il est connu en France où il est placé çà et là dans les parcs. Abandonnée à elle-même l'espèce irait, elle aussi, grossir le nombre des arbres fossiles.

Qu'adviendrait-il du dattier si l'homme ne lui apportait l'eau puisée par des forages plus ou moins profonds? N'est-il pas maintenu artificiellement à travers la période géologique actuelle? On ne constate pas de forêts naturelles de palmiers dattiers. D'autres arbres de la même famille, au contraire, sont capables de former des peuplements naturels étendus : le cocotier, répandu sur tous les rivages des contrées tropicales, dont les fruits énormes peuvent flotter sur les eaux et germer très loin des pieds mères sans soins spéciaux, le climat tropical contemporain et les conditions actuelles de milieu offrant des conditions d'existence favorables et suffisantes à cet arbre sans que l'homme lui apporte des soins spéciaux. Les plantations qu'il lui plaît de créer répondent à un autre but que celui de la conservation, à notre époque, d'un arbre digne d'être utilisé.

Si l'on imaginait un Semeur jetant à pleines mains, du haut des nuées, sur notre globe les se-

mences mélangées de toutes les espèces d'arbres, celles du chêne, du hêtre, de l'okoumé, du cocotier... trouveraient toujours de vastes espaces où, sans l'intervention ultérieure de l'homme, elles se développeraient en formant des massifs capables de tenir le terrain, de se perpétuer pendant des millénaires. Mais serait-on assuré que les semences de dattier, du Giugko trouveraient au cours de nos âges actuels des conditions telles que l'on observerait non seulement la formation de peuplements, mais de peuplements qui se maintiendraient eux aussi pendant une suite ininterrompue de millénaires? Si le dattier est réellement un arbre qui n'est plus de notre temps, l'homme ne fera jamais assez pour entourer de soins minutieux une essence fruitière aussi précieuse.

Imaginons, maintenant, que les déserts soient sillonnés de routes, de voies ferrées, et soient survolés par des multitudes d'avions; supposons que des automobiles, des wagons de chemins de fer, des avions de transport puissent déverser en tous les points du désert les aliments les plus variés et en quantité pour ainsi dire illimitée; attacherait-on alors à la culture du dattier une importance plus grande que celle que l'on attache aujourd'hui à celle de n'importe quelle espèce d'arbre fruitier, pommier, pêcher ou manguier?

Le dattier ne produit des fruits que s'il est soumis à des irrigations qui sont le fait de l'homme, il exige des conditions de milieu extrêmement étroites, si étroites même que pour les réaliser il faut presque les créer artificiellement. Sa cime doit se balancer dans un ciel de feu et ses pieds doivent baigner dans l'eau courante. Or les régions chaudes où les pluies sont assez abondantes pour alimenter un réseau hydrographique largement vascularisé ne jouissent pas d'une atmosphère à degré de siccité suffisamment accentué nécessaire au palmier dattier. Il faut donc à cet arbre une association de conditions atmosphériques qui s'excluent et c'est précisément l'homme qui la réalise faute de quoi la vie du dattier et à fortiori son emprise sur le sol n'est pas possible.

M. R.

§ 3. — Sciences médicales.

Le poumon et les poussières.

Voilà bien longtemps déjà que les hygiénistes s'élèvent contre la souillure de l'atmosphère des villes par les fumées et les poussières. Leurs paroles ont été emportées par le vent avec plus de facilité que les éléments nocifs qu'ils dénonçaient et nous continuons à respirer un air pollué qui compromet de beaucoup de façons notre santé. Ceux qui ont poussé le cri d'alarme ont fait valoir tout d'abord que ces impuretés, en obscurcissant le ciel, empêchent de venir jusqu'à nous les rayons solaires, non seulement ceux que nous voyons tous, mais aussi ceux qu'aux limites du spectre l'imperfection de nos sens ne nous permet pas d'apercevoir, ultra-violets et infra-rouges. Ils ont aussi incriminé les produits chimiques contenus dans l'air, gaz toxiques, chlore, ammoniaque. Ils ont fait état, enfin, des particules solides et infiniment ténues qui flottent autour de nous, poussières de charbon, de métal, de pierre, que nous inhalons inconsciemment à tout instant et qui nous sont éminemment préjudiciables.

On sait généralement mal les désordres que peut déterminer en nous cette absorption anormale et constante. Pour les connaître, il faut nous adresser aux spécialistes qui ont consacré leur activité à étudier les conditions hygiéniques des travailleurs. Ils ont, en effet, étudié cette pathologie d'un genre particulier chez les ouvriers que leur labeur met, à cet égard, dans une situation défavorable. Pour ceux-ci, le risque est, de toute évidence, infiniment plus grave, mais notre sauvegarde contre ce péril, si médiocre qu'il soit pour nous, apparaît, à la suite de ces recherches, comme méritant de n'être pas négligée. C'est donc un chapitre d'hygiène industrielle que nous allons parcourir. Il nous suffira de reporter ensuite le problème sur le plan de la vie citadine pour en comprendre la portée.

Chacun sait qu'il est des industries qui obligent les ouvriers à vivre au milieu des poussières et elles sont extrêmement nombreuses. La première qui vient à l'esprit et qui n'est certainement pas la plus dangereuse est l'extraction de la houille dans les mines. Personne ne doute que le mineur n'inhale, au cours de son travail, des quantités considérables de poussière de charbon. Il y a longtemps que cette absorption quotidienne a été étudiée pour la première fois dans ses conséquences et qu'on a donné à celles-ci le nom d'anthracose. Mais il faut penser aussi à ceux qui, n'étant pas des mineurs professionnels, courent un risque analogue, quoique atténué. Les chauffeurs de locomotive sont dans ce cas, ainsi que ceux des navires ou des grandes usines. Regardons maintenant les immeubles qui bordent, dans nos faubourgs, les voies de chemin de fer à l'endroit où elles se serrent, nombreuses, les unes contre les autres, avant de pénétrer dans la gare. Ces maisons sont noires du haut en bas et il est évident que lorsque leurs fenêtres s'ouvrent, c'est pour laisser entrer à leur guise les fumées des trains proches, fumées qui, partout où elles passent, chargent l'atmosphère d'une poudre de charbon que les habitants respirent sans même plus y prendre garde.

Après les travailleurs du charbon, voici ceux de la pierre. Eux aussi ont fourni l'occasion d'études nombreuses. Les accidents respiratoires qu'ils présentent ont reçu le nom de calicose (c'est la cailloute, le mal de Saint-Roch des vieux auteurs) ou, plus récemment, de silicose. Celle-ci semble de gravité sensiblement plus grande que l'anthracose. Elle atteint un nombre considérable d'ouvriers, que l'on pourrait classer par catégories. Les principaux sont les tailleurs et les polisseurs de pierre, les marbriers (bien étudiés, en Italie, par Sorrentini),

les plâtriers, les cimentiers (dont Feil a parlé à plusieurs reprises en ces derniers temps), les ardoisiers, à qui on attribue une « schistose » spéciale, les extracteurs d'or des mines sud africaines, les travailleurs du granit, les ouvriers qui fabriquent des produits réfractaires pouvant supporter de hautes températures, les tailleurs de grès, les meuleurs, les polisseurs au jet de sable. On n'en finirait pas de les énumérer. Il semble bien que, pour eux, l'ennemi soit la silice, particulièrement offensive. Remettons-nous à présent, comme nous l'avons fait tout à l'heure, dans les conditions de la vie courante. M. Policard a déclaré, au dernier congrès d'hygiène urbaine de Lyon, que tous les habitants des grandes villes sont, à un degré quelconque, des « silicotiques ». Voilà qui n'est pas très rassurant. Il semble que l'usure des chaussées, les démolitions et constructions incessantes, toutes les poussières soulevées par la vie intensive puissent être incriminées. Evidemment, l'atteinte, comme je le disais plus haut, ne doit pas, la plupart du temps, être grave, mais il nous faut néanmoins en tenir compte.

Troisième groupe, les ouvriers des industries du métal : polisseurs ou décapeurs, métallurgistes, couteliers, etc. Pour eux on a fabriqué le mot de sidérose. Celle ci semble relativement rare à l'état pur, mais elle devient inquiétante quand la silicose se joint à elle et c'est cette union, pas très rare, qui donne aussi de la gravité à l'anthracose des travailleurs du charbon.

On pourrait s'en tenir là. D'importance moindre, en effet, apparaît l'absorption par le poumon des poussières végétales, lesquelles proviennent de la sciure de bois, du lin, du chanvre, du coton. Il était cependant légitime de l'adjoindre à la liste précédente.

Un point très intéressant du problème est le mécanisme par lequel nuisent ces diverses poussières. Il est peut-être bon de mettre en évidence d'abord que si les humains respiraient tous de façon normale, il en pénétrerait en eux beaucoup moins. Méditons cette observation de Rivers que, dans les carrières de silex, les chevaux demeurent indemnes cependant que les hommes sont atteints. C'est que les premiers respirent de façon exclusive par leurs naseaux alors que les seconds le font trop souvent par la bouche. Nos narines, voie physiologique de l'air, sont, par leur muqueuse et sa sécrétion, par le système pileux qui, de faoçn plus ou moins visible, garnit leurs ouvertures, des pièges à poussières. La respiration buccale, qui néglige ce moyen de préservation, est une hérésie que je ne peux que signaler en passant.

Heureusement, il est d'autres défenses organiques qui limitent le mal. La nature a mis à notre disposition des défenseurs que le corps humain utilise quand des corps étrangers tentent de pénétrer dans ses organes. Ce sont les globules blancs, que Metchnikof nous a montrés assumant en nous le rôle de gendarmes pourchassant les envahisseurs et les absorbant. Ce rôle, ils ne le jouent pas seulement vis-à-vis des microbes. Ils s'y prennent de la même façon quel que soit l'ennemi à repousser. C'est par cette « phagocytose » que sont englobés les grains de poussière et qu'une bonne proportion en est rendue inoffensive. On retrouve mangeur et mangé, quand on scrute au microscope le phénomène, sous l'aspect spécial de « cellules à poussières » dont le nom seul est suffisamment explicite.

Mais si les particules qui composent la poussière sont très abondantes, les gendarmes en question sont vite insuffisants. Le poumon est bel et bien envahi. Il reste à savoir ce qui s'ensuivra.

Laissons de côté ceux de ces éléments étrangers que rend dangereux leur composition même. Les minuscules fragments de plomb, de mercure, d'arsenic, de manganèse, agissent surtout par leurs qualités toxiques et il apparaît bien que la silice n'en est pas non plus dépourvue. Ceux de chaux, de chrome, ont une action caustique. Supposons, au contraire, que, chimiquement du moins, ces poussières soient indifférentes. Voici alors ce que l'on a observé.

Irritant le poumon, soit par leur forme aiguë, coupante, irrégulière, soit par leur seule présence, les unes tendent à provoquer des lésions de sclérose, autrement dit à déterminer la naissance d'un tissu inerte, fibreux, qui a pour effet d'enserrer, de comprimer la partie « noble » du poumon et d'en réduire plus ou moins notablement l'étendue. La partie noble, c'est celle où se passent les phénomènes intimes de la respiration. Or, restreindre la superficie du champ où se fait cet échange incessant, fondamental, d'oxygène et d'acide carbonique entre le sang et l'air extérieur, on peut admettre sans peine que c'est chose grave. C'est, en effet, mettre l'organisme en état physiologiquement inférieur, c'est gêner toutes ses fonctions, diminuer sa force et aussi sa résistance à tout ce qui, venu du dehors ou du dedans, est susceptible de créer la maladie.

Il est un autre mécanisme par lequel s'exerce la nuisance des poussières inhalées. Quand elles sont accumulées en grande quantité en un point quelconque du poumon, celui ci s'efforce de les expulser. Il réussit parfois à s'en débarrasser en les faisant charrier par les vaisseaux lymphatiques qui sont en lui très abondants, ou encore par des expectorations fréquentes, mais cette expulsion crée un vide, un creux, une caverne (surtout lorsque l'élément toxique se met de la partie), c'est-à-dire un espace qui n'est plus d'aucune utilité. Cette façon d'agir revient donc à la précédente. Elle diminue, elle aussi, la surface pulmonaire utilisable et restreint la vitalité de l'organisme et sa résistance.

Résistance aux microbes surtout, à ces envahisseurs toujours à l'affût d'un désarmement même partiel de l'être, et qui s'empressent de perpétrer leurs mauvais coups dès que la défense se montre insuffisante. Quelques uns ont même prétendu que ces poussières n'étaient à craindre que si l'infection suivait et nous venons de voir que leur thèse, sous

cette forme absolue, n'est pas acceptable. Il n'en est pas moins vrai que les germes infectieux viennent compliquer singulièrement la situation s'ils entrent en scène. Les infections pulmonaires sont naturellement celles qu'il faut au premier chef redouter. Pneumonies, bronchites chroniques, et affections analogues se développent volontiers chez ces sujets à poumon déjà compromis.

En est-il de même de la tuberculose? Grave problème, qui a été agité bien souvent depuis que l'on connaît ce chapitre de pathologie. Il semble bien certain, à l'heure actuelle, que la tuberculose ne saurait provenir uniquement de cette invasion de particules solides, si offensantes soient-elles pour l'appareil respiratoire. On a parlé jadis de phtisie des mineurs ou des tailleurs de pierres, mais il ne faut pas attribuer à ce mot le sens spécial qu'il a pris de nos jours. Il signifiait jadis consomption, quelle que fût la cause de cette dernière. En outre, nous savons par les statistiques soigneuses qui ont été dressées que la tuberculose ne frappe pas les mineurs, par exemple, plus fréquemment que les membres des autres corps de métier. Mais il apparaît logique que si la tuberculose, de quelque source qu'elle provienne, trouve un poumon moins susceptible que d'autres de résister à ses assauts, elle ait plus de chances de remporter la victoire. A cet égard, les travaux modernes démontrent que la silicose est sans doute la maladie des poussières la plus sujette à caution.

Si une maladie pulmonaire quelconque n'intervient pas, à quels symptômes peut-on reconnaître les conséquences de la souillure pulmonaire? Etablissons d'abord que nombre de sujets n'en ressentent, dans ces conditions, aucun mal. Il ne suffit pas qu'un mineur ait des expectorations noires pour que nous le déclarions malade. Cela démontre seulement que ses poumons sont encrassés et qu'il sait se débarrasser par lui-même des impuretés atmosphériques qui ont pénétré dans son arbre respiratoire. S'il tousse souvent, si sa respiration est quelque peu gênée, il devient tout de suite plus suspect. Mais surtout, ce qu'il faudra, c'est le surveiller attentivement pour le défendre à temps contre les complications, toujours possibles, d'infection secondaire.

La silicose aussi semble être fréquemment supportée sans dommage pendant un certain temps. Mais peu à peu les anomalies de la respiration se montrent : l'ouvrier se plaint d'avoir le « souffle court ». Progressivement, si la cause persiste, les signes de sclérose, surtout sensibles à l'auscultation, apparaissent, puis le cœur se fatigue à surmonter l'obstacle d'une respiration entravée et l'état général, enfin, s'altère. Ainsi se réalise la consomption, à laquelle on appliquait jadis le terme de phtisie.

Il n'est pas question, bien entendu, de déclarer que tous ceux qui inhalent des poussières en suspension dans l'air soient condamnés à des fins pathologiques comme celles que nous venons de passer sommairement en revue. Il faut, pour que des conséquences de cette valeur interviennent, que les poussières soient absorbées longtemps et en notable quantité. Le chapitre que je viens d'esquisser ressortit donc, de façon primordiale, à l'hygiène du travail, et c'est bien sous cet angle que l'ont abordé les membres de la commission internationale pour l'étude des maladies professionnelles au cours de leur dernière session. C'est de cette façon que l'ont également considéré les nombreux auteurs (dont j'ai cité quelques-uns) qui l'ont étudié depuis quelques années, aussi bien dans les pays étrangers que chez nous. A ce titre, il est on ne peut plus à l'ordre du jour.

On pourrait donc soutenir avec quelque apparence de raison, pour en revenir au début de cet article, que c'est exagérer que d'appliquer de semblables notions aux habitants des villes et que les poussières qu'ils respirent ne peuvent pas leur causer grand dommage. Cependant, nous avons vu qu'on s'est préoccupé également de la question au congrès d'hygiène urbaine qui s'est tenu à Lyon il y a quelques mois. Cela signifie, à n'en pas douter, que ce côté du problème est d'actualité, lui aussi, et que nous ne devons pas le négliger. Si médiocre que soit l'atteinte, par ces souillures atmosphériques, de nos appareils respiratoires, il n'en reste pas moins qu'elles contribuent à gêner le fonctionnement de nos poumons et à diminuer, vis-à-vis des maladies, notre résistance organique, déjà mise à dure contribution par un régime de vie qui s'écarte suffisamment de ce que la nature désirerait. Les constatations faites dans le monde des travailleurs doivent entrer en ligne de compte même pour le citadin moyen. Le coup d'œil que nous venons de jeter sur ce sujet peu connu nous prouve qu'il y a dans ces faits une raison valable de plus de prôner la purification de notre atmosphère urbaine. Il apporte un argument supplémentaire aux sages qui prêchent le retour à l'air pur de ceux que rien n'oblige à vivre dans les grandes cités. Il ajoute enfin une imputation à toutes celles que contient l'acte d'accusation dressé contre un progrès mal compris et surtout trop hâtivement incorporé à notre existence, sans souci de ses conséquences, que nous nous plaisons, quand elles sont mauvaises, à qualifier de « rançons », comme pour dégager notre responsabilité.

Docteur Henri BOUQUET.

§ 4. — Art de l'Ingénieur.

L'utilisation de la poudre d'ardoise[1].

On sait que l'ardoise, roche schisteuse d'origine très ancienne, facile à diviser en minces feuillets, est un silicate d'alumine impur, bitumineux, généralement assez riche en débris organiques.

Les principaux massifs français où se rencontre l'ardoise sont ceux de la Bretagne, des Ardennes, des Pyrénées, de Brive et de la Savoie.

1. *Peintures, Pigments, Vernis*, nº de janvier 1932.

Il en existe aussi de très importants filons en Italie, en Angleterre dans le nord du pays de Galles, et en Allemagne dans les régions du Rhin, de l'Eifel et de la Thuringe.

Les exploitations d'ardoise ne tirent réellement parti que de 10 à 20 % du matériau extrait, comme dalles, tuiles, tableaux, etc.

Les pertes résultent notamment des opérations de sciage et de polissage des blocs dont il faut extraire environ cinq tonnes pour obtenir une tonne d'ardoise manufacturée.

En raison de l'abondance des résidus d'exploitation, l'étude de leur utilisation a fait l'objet, depuis quelques années, de nombreuses recherches de divers organismes, en particulier du Bureau des Mines des Etats-Unis.

Il est le plus souvent nécessaire pour les utiliser au mieux de les amener à l'état de poudre impalpable, opération parfois difficile à pousser suffisamment, dans le cas des schistes particulièrement clivables, qui ne se laissent normalement diviser qu'en éléments lamelleux, à forme de minces feuillets.

*
**

On appelle gris d'ardoise un pigment résultant de la pulvérisation de déchets d'ardoise ou de schistes bitumineux de constitution chimique convenable; ces matières sont, soit broyées directement après calcination en vase clos, soit plus rarement soumises à un traitement par voie humide, desséchées, puis tamisées.

Pour le tamisage des poudres d'ardoise de grande finesse, l'usage des séparateurs à air est en général préféré à celui des bluteries, à cause du colmatage et de l'usure rapides des tissus blutants.

La poudre obtenue est grise, mais légèrement teintée de bleu, jaune, ou rouge, suivant son origine; sa couleur est solide à la lumière; son poids spécifique absolu est d'environ 2,8.

Non toxique, elle est insoluble dans l'eau et dans l'alcool; elle résiste à l'action des agents atmosphériques. Elle n'est pas attaquée par les alcalis, ni par l'hydrogène sulfuré. A froid, les acides n'ont pas d'action sur elle; mais à chaud, ils la dissolvent avec mise en liberté de silice.

Type particulier d'argile, l'ardoise est, comme celle-ci, douée de plasticité. Certaines des propriétés spécifiques de l'argile se retrouvent dans l'ardoise.

La poudre d'ardoise, parfaitement sèche, peut absorber, comme l'argile en poudre, jusqu'à 15 % de son poids d'eau, sans paraître sensiblement mouillée.

Cette poudre, dont la puissance d'adsorption tient à sa nature colloïdale, peut adsorber les teintures solubles, le tanin, les huiles, les graisses, les sels. les sels.

Un gris d'ardoise de bonne qualité ne doit pas subir d'altération quand il est chauffé.

Le gris d'ardoise peut être mélangé sans difficulté à n'importe quel autre pigment et convient pour la préparation de peintures à l'eau et à la colle.

Il entre dans la composition de certaines peintures ignifuges; mélangé au silicate de soude, il y remplace la poudre d'amiante.

Résistant à l'action de la chaux, il est indiqué pour la peinture à fresque, ainsi que pour la fabrication des peintures spéciales pour bétons et ciments.

Le gris d'ardoise peut également être employé dans les peintures à l'huile ordinaires qui donnent alors des pellicules à séchage lent, mais durables et durcissant considérablement avec le temps.

Cette dernière particularité est mise à profit dans la fabrication de peinture spéciales pour tableaux noirs, qui sont susceptibles d'un beau poli par ponçage humide.

Le gris d'ardoise, broyé dans des vernis gras, donne des enduits qui acquièrent rapidement dans toute leur masse une dureté exceptionnelle et qu'on peut également polir. Aussi convient-il à la fabrication d'apprêts pour impression et couches subséquents.

C'est ainsi que la carrosserie automobile consomme généralement comme apprêts des enduits à base de gris d'ardoise donnant, outre les qualités indiquées ci-dessus, des pellicules qui ne s'écaillent ni ne se fendillent et adhèrent parfaitement au fond.

Le gris d'ardoise est encore employé dans la fabrication de mastics spéciaux et de luts divers adhérant aux métaux, au verre et au grès.

*
**

La poudre d'ardoise trouve aussi son utilisation dans quelques industries annexes de celle des peintures. On l'emploie comme charge dans la fabrication du linoléum, des toiles cirées, et du caoutchouc souple ou durci.

Grâce à ses propriétés isolantes, du double point de vue électrique et thermique, la poudre d'ardoise est utilisée dans la fabrication d'isolateurs et d'isolants moulés à la gomme laque, aux copals et aux résines synthétiques, ainsi que dans celle de revêtements calorifuges où elle remplace, totalement ou non, le kieselguhr.

Mêlée à de l'asphalte, du goudron et à d'autres matières de remplissage, elle peut être employée au garnissage des chaussées, et à la fabrication de dalles de pavage et de cartons bitumés pour toitures.

Des mélanges convenables de graphite et de poudre d'ardoise peuvent être employés dans la fabrication des creusets en plombagine. En raison de la nature colloïdale de la poudre d'ardoise, ces mélanges sont beaucoup plus faciles à travailler si on leur ajoute, à la dose de 0,3 à 0,4 % un électrolyte comme la soude ou l'acide chlorhydrique.

La poudre d'ardoise peut entrer dans la fabrication de ciments, de tuyaux en béton, de tuiles, de briques, de carreaux, de marbre artificiel. Les tuiles ainsi obtenues absorbent moins l'humidité que les tuiles

d'argile cuite; les briques sont économiques, dures, et résistent aux hautes températures, par suite de leur teneur élevée en silice.

L'industrie des papiers et des cartons peut employer la poudre d'ardoise comme charge au même titre que le kaolin.

Elle entre dans plusieurs formules de poudres à polir, de savons minéraux abrasifs, de noirs pour fonderies.

A l'état de poudre très fine, l'ardoise est employée comme décolorant en filtration; elle est ainsi utilisée pour l'épuration des huiles et des graisses industrielles, et son activité est alors d'autant plus grande que sa teneur en silice hydratée est plus élevée.

Enfin, les propriétés colloïdales de la poudre d'ardoise doivent lui permettre de jouer un certain rôle en agriculture, dans la préparation de fertilisants à base de superphosphates.

Ces quelques indications donnent une idée de la variété des utilisations qu'il est possible de donner aux résidus d'exploitation de l'ardoise existant en quantités énormes, et trop souvent inemployés.

Ph. T.

§ 5. — Nécrologie

Le 29 février 1933 est mort, à Lyon, le comte Magnus de Sparre, correspondant de l'Institut de France, doyen de la Faculté catholique des Sciences.

Issu d'une ancienne famille suédoise, le comte de Sparre était né, de parents français, à Mennenbach, canton de Turgovie, Suisse, le 12 mai 1849.

Docteur ès sciences mathématiques à Paris en 1882, prix Poncelet de l'Académie des Sciences en 1900, il fut élu correspondant de l'Académie des Sciences en 1913. On exprimera peut-être le regret qu'il n'ait pas été associé, car ses travaux ont marqué dans divers domaines.

Ses travaux concernent surtout la Balistique et l'Hydraulique : mouvements des projectiles autour de leur centre de gravité, stabilité, déviation, théorie des coups de bélier et des turbines, résistance des conduites en béton armé; dans le domaine des mathématiques pures, il étudia aussi les fonctions elliptiques et leurs applications.

On trouve ses publications dans les Comptes rendus de l'Académie des Sciences, les Mémoires des Savants étrangers à l'Académie des Sciences, le Mémorial de l'Artillerie de la Marine, Arkiv for Matematik, Astronomie och Fysik de l'Académie de Stockholm, Acta Matematica, Annales de la Société scientifique de Bruxelles, Bulletin de la Société Mathématique de France, Nouvelles Annales de Mathématiques, Revue Générale de l'Electricité, Bulletin Spécial de la Société Hydrotechnique de France, La Houille Blanche.

(Extrait de l'*Index Generalis* 1933.)

L'INTERPRÉTATION DES PROPRIÉTÉS MAGNÉTIQUES DES MÉTAUX

Introduction. — Depuis longtemps les propriétés magnétiques du fer ont attiré l'attention : il s'aimante fortement dans un champ magnétique de quelques dizaines de gauss et reste aimanté, le champ magnétique une fois supprimé.

Ces propriétés sont à la base de l'électrotechnique tout entière ; aussi la bibliographie du sujet comprend-elle des milliers de références : une bonne partie de ces travaux ont été effectués dans des laboratoires industriels. Malheureusement, la presque totalité d'entre eux est inutilisable au point de vue qui nous intéresse spécialement ici : c'est-à-dire la recherche d'une explication cohérente des phénomènes magnétiques, en accord avec les interprétations admises dans les autres parties de la physique. Malgré la similitude de plus en plus grande des moyens, la technique et la science pure poursuivent des objets essentiellement différents, et, nulle part plus qu'en magnétisme, ne s'accuse la différence.

En effet, dans l'industrie, les champs magnétiques utilisés dépassent rarement cinq cents gauss, et, dans ces conditions, les propriétés magnétiques du fer sont d'une extraordinaire complexité. Des traces de métaux étrangers, les traitements thermique, mécanique et magnétique subis par la substance, en un mot toute l'histoire de l'échantillon étudié, modifient la valeur de l'aimantation dans un champ donné. Les propriétés magnétiques du fer rigoureusement pur dans un champ faible sont, pour ainsi dire, encore inconnues. L'étude systématique de ces différents facteurs est à peine ébauchée. Elle est extrêmement difficile, en particulier au point de vue chimique ; un seul exemple le prouve : quelques cent millièmes d'impuretés suffisent à diminuer de moitié la perméabilité initiale du fer.

Il faut d'abord étudier et interpréter les phénomènes simples, et l'expérience montre qu'ils le sont davantage dans des champs magnétiques intenses, comme on peut s'en rendre compte. En effet, les impuretés, la structure microcristalline, etc..., créent des perturbations assimilables à des champs magnétiques faibles, diversement orientés à l'intérieur de la substance et dont l'influence relative diminue à mesure que le champ magnétique extérieur devient plus grand. Je laisserai donc complètement de côté les phénomènes d'hystérésis et d'aimantation rémanente et je me limiterai à l'étude des phénomènes dans les champs magnétiques intenses.

Nous devons à P. Curie les premières études systématiques sur le magnétisme. Depuis, en France, M. P. Weiss y a consacré d'importants travaux, et il a organisé, à Strasbourg, un laboratoire de magnétisme où, depuis treize ans, de nombreux chercheurs poursuivent méthodiquement des recherches étendues et précises. Beaucoup des résultats que j'exposerai dans la suite proviennent du laboratoire de M. P. Weiss.

Principe de la théorie du ferromagnétisme. — Les métaux ferromagnétiques sont le fer, le nickel et le cobalt[1]. Ils possèdent une température caractéristique, appelée point de Curie ferromagnétique (Θ), définie comme il suit :

a) aux températures supérieures à Θ, la substance est paramagnétique, c'est-à-dire que son aimantation I, faible d'ailleurs, est proportionnelle au champ magnétique H :

$$I = \chi H.$$

χ, coefficient de proportionnalité, s'appelle la susceptibilité, c'est une fonction de la température ;

b) aux températures inférieures à Θ, la substance est ferromagnétique : lorsque le champ magnétique augmente, l'aimantation tend vers une valeur limite I_s, grande vis-à-vis des valeurs de l'aimantation qui peuvent être atteintes dans la région paramagnétique. I_s est dite aimantation à saturation à la température considérée. Lorsque la température décroît vers le zéro absolu, I_s tend vers une valeur limite I_0 : c'est la saturation absolue.

Ces résultats expérimentaux s'interprètent en gros au moyen des hypothèses suivantes :

« chaque atome se comporte comme un petit aimant : il possède un moment magnétique ; »

« entre deux atomes quelconques, à l'intérieur du métal, existent des forces qui tendent à orienter parallèlement leurs moments magnétiques. »

On comprend alors qu'à basse température, où l'agitation thermique est faible, ces forces d'orientation disposent les petits aimants élémentaires parallèlement les uns aux autres, d'où une aimantation limite I_0, impossible à dépasser quelle que soit l'intensité du champ magnétique. I_0 fournit ainsi, directement, sans autre hypothèse, la valeur du moment élémentaire, puisque le nom-

1. Les alliages de ces métaux entre eux sont ferromagnétiques ainsi que les alliages contenant un de ces métaux et un autre métal en petites proportions. Certains alliages ternaires de cuivre, de manganèse et d'aluminium sont aussi ferromagnétiques.

bre des moments élémentaires, c'est-à-dire des atomes, est connu.

Au contraire, au-dessus du point de Curie, l'agitation thermique devient très forte ; les aimants élémentaires sont dans un désordre statistique presque complet : le champ magnétique fait seulement prédominer légèrement le nombre des aimants disposés dans la direction du champ sur le nombre des aimants disposés en sens inverse.

Le physicien doit résoudre un double problème : préciser ces hypothèses et les mettre en harmonie avec les théories modernes sur la structure de la matière, d'autre part les mettre sous une forme accessible au calcul afin de confronter la théorie à l'expérience.

Le moment atomique. — Dès la découverte des propriétés magnétiques des courants, on attribua réciproquement les phénomènes du magnétisme à de petits circuits électriques élémentaires. La théorie électronique permit de préciser et Langevin, dans un mémoire classique, édifia la théorie du paramagnétisme et du diamagnétisme. On savait, dès lors, que les moments magnétiques prévus par la théorie étaient de l'ordre de grandeur voulu par l'expérience.

La théorie des quanta permit d'aller plus loin. Les propriétés d'un atome, son moment magnétique en particulier, sont caractérisées par des nombres quantiques. Pour une molécule libre, dans l'état stable, on peut prévoir les nombres quantiques caractéristiques et par suite le moment magnétique. Dans les gaz paramagnétiques, oxygène et oxyde azotique, l'accord des moments ainsi calculés avec les moments observés légitime cette manière de voir. Mais dans les métaux, où les atomes sont très rapprochés les uns des autres, on ne sait pas quel est l'état fondamental de l'atome, il est même possible que tous les atomes ne soient pas dans le même état. En fait, jamais les moments atomiques calculés théoriquement n'ont cadré avec les moments expérimentaux déduits de l'aimantation à saturation. Tout au plus, peut-on dire que certaines expériences [1] semblent montrer que le moment est dû au spin des électrons : dans un atome, le moment est la somme de deux moments, l'un, le moment des orbites électroniques, l'autre provenant des électrons eux-mêmes : dans un métal les orbites seraient bloquées par rapport au réseau cristallin et ne contribueraient pas à l'aimantation à saturation, seuls les électrons conserveraient leur libre faculté d'orientation.

L'expérience montre que la plupart des moments atomiques sont des multiples entiers d'une certaine unité appelée magnéton de Weiss. C'est ainsi que le fer possède onze magnétons et le nickel trois. Du point de vue théorique, ces phénomènes sont restés jusqu'ici totalement inexpliqués.

Le champ moléculaire. — P. Weiss énonça en 1907 l'hypothèse du champ moléculaire. Il supposa que les actions mutuelles interatomiques étaient équivalentes à un champ magnétique interne, le champ moléculaire h_m, proportionnel à l'aimantation : $h_m = n\text{I}$. Dans les formules de la théorie du paramagnétisme de Langevin il suffit alors de remplacer le champ magnétique par la somme du champ magnétique appliqué et du champ moléculaire ; on obtient les résultats suivants : la substance possède une température de Curie Θ proportionnelle à la constante n du champ moléculaire. Au-dessus de cette température, l'inverse $\frac{1}{\chi}$ de la susceptibilité est représentée par la formule :

$$\frac{1}{\chi} = \frac{T - \Theta}{C}$$

c'est la loi de Weiss ;

C est une constante proportionnelle au carré du moment atomique. Au-dessous de Θ, la substance possède une aimantation spontanée, dans son état le plus stable. On retrouve ainsi les propriétés essentielles du ferro-magnétisme.

Ceci posé, quelle est l'origine du champ moléculaire ? On est tenté de l'identifier avec le champ intérieur magnétique $\frac{4}{3}\pi\text{I}$ produit par l'orientation des moments magnétiques, malheureusement, il est mille fois trop faible pour expliquer les effets observés. P. Weiss avait alors supposé qu'à chaque moment magnétique était lié un moment électrique, de sorte que la substance possédait une polarisation électrique P proportionnelle à l'aimantation I. Cette polarisation produit un champ électrique interne $\frac{4}{3}\pi\text{P}$, d'après la formule de Lorentz.

En somme, les moments magnétiques permettent simplement de déceler magnétiquement une polarisation électrique spontanée qui résulte des propriétés des dipôles électriques. Ces moments électriques sont de l'ordre de grandeur des moments de la théorie des diélectriques. Cette interprétation est séduisante et conduit à rechercher l'influence d'un champ électrique sur les propriétés magnétiques : les résultats ont toujours été négatifs. Actuellement, à la suite des travaux de Heisenberg et de ses continuateurs, on interprète le champ moléculaire par des forces atomiques à moyenne distance (un ou deux rayons atomiques) qui se manifestent aussi dans les liaisons homéo-

1. Mesures de l'effet gyromagnétique et de l'effet magnétomécanique.

polaires : deux atomes mettent en commun, dans une cellule d'extension en phase, deux électrons avec libération d'énergie.

La théorie du ferromagnétisme et l'expérience. — La théorie de Langevin-Weiss permet de calculer la variation de l'aimantation spontanée avec la température. L'accord avec l'expérience n'est pas bon. On constate aussi que le moment atomique, calculé d'après la susceptibilité de la substance à l'état paramagnétique, au-dessus du point de Curie, ne coïncide pas avec le moment déduit de l'aimantation à saturation.

Fait curieux : la théorie montre qu'au-dessus du point de Curie, l'inverse $\frac{1}{\chi}$ de la susceptibilité est une fonction linéaire de la température (formule du paragraphe précédent) ; l'expérience montre au contraire que dans une petite région de

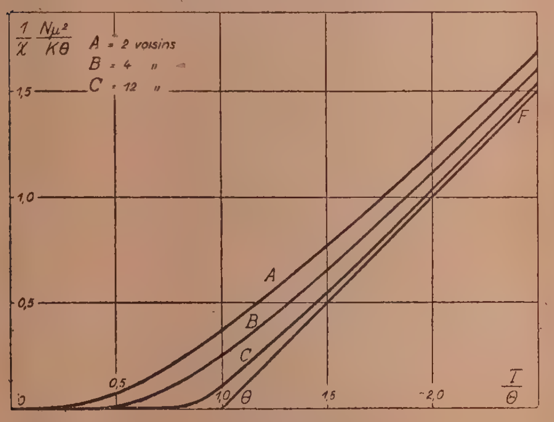


Fig. 1.

température au-dessus du point de Curie, la droite est remplacée par une partie curviligne.

J'ai pu interpréter ce phénomène de la façon suivante : la théorie de Weiss remplace les actions interatomiques par un champ moléculaire global, macroscopique, uniforme dans le temps et dans l'espace. En réalité, les actions interatomiques ne sont notables qu'entre atomes très voisins. Les atomes qui agissent efficacement sur un atome donné sont en nombre assez restreint pour que les fluctuations, dues à l'agitation thermique, soient sensibles de part et d'autre de la moyenne. Ces fluctuations ont une influence en général secondaire, sauf dans le voisinage du point de Curie où les lois de l'aimantation sont profondément modifiées ; on prévoit un effet de l'ordre de grandeur du phénomène observé. La figure 1 montre en A, B et C les courbes calculées suivant le nombre des voisins efficaces. On voit en ΘF la droite donnée par la théorie de Langevin-Weiss.

Insuffisances de la théorie. — En résumé, les deux hypothèses fondamentales de la théorie du magnétisme : hypothèse du moment atomique, hypothèse du champ moléculaire, ont trouvé un solide appui dans les théories atomiques modernes. Malheureusement la théorie d'Heisenberg ne fournit aucune donnée sur la grandeur du champ moléculaire, aussi les vérifications numériques sont-elles impossibles. Il est difficile de dire si les désaccords tiennent aux simplifications faites pour mener les calculs jusqu'au bout, ou, au contraire, si l'origine de ces différences a une cause plus profonde, auquel cas l'introduction d'hypothèses nouvelles serait nécessaire.

Le platine et le palladium. — Dans les paragraphes précédents, le ferromagnétisme nous a familiarisés avec la notion de moment atomique et celle de champ moléculaire. Dans quelle mesure faut-il utiliser et modifier ces conceptions pour rendre compte des propriétés des autres métaux ?

Quelques métaux, parmi lesquels le platine et le palladium ont été les mieux étudiés, sont paramagnétiques avec une susceptibilité χ, représentée en fonction de la température par la formule :

$$\frac{1}{\chi} = \frac{T + \Theta}{C}$$

Θ et C sont des constantes positives. Cette formule est presque identique à celle des ferromagnétiques au-dessus du point de Curie : la température de Curie est négative, c'est la seule différence. On en déduit que le platine et le palladium possèdent aussi un moment atomique calculable au moyen de la valeur de C et un champ moléculaire de signe contraire à celui des ferromagnétiques. Ce champ moléculaire au lieu de favoriser l'orientation parallèle de deux moments voisins, tend au contraire à les disposer antiparallèlement.

Deux conclusions se dégagent de cette interprétation :

a) d'autres métaux que le fer, le nickel et le cobalt possèdent un moment atomique. L'expérience de Stern et Gerlach[1] montre bien que les atomes métalliques possèdent en général un moment magnétique, mais il y a loin de la matière prise en masse à un jet atomique ;

b) le champ moléculaire peut aussi bien être négatif que positif. Les points de Curie des sels métalliques paramagnétiques sont également de l'un ou de l'autre signe.

---

1. On fait passer, dans le vide, un jet d'atomes métalliques, au voisinage d'une arête fortement aimantée et on révèle la trace du faisceau sur une plaque au moyen d'un procédé convenable. Il y a autant de traces que le moment magnétique de l'atome peut occuper d'orientations distinctes par rapport au champ magnétique (quantification dans l'espace). Le moment magnétique se calcule d'après l'écartement des traces.

Théoriquement, l'intégrale d'échange qui mesure le champ moléculaire peut aussi bien être positive que négative.

Métaux à paramagnétisme indépendant de la température. — Une vingtaine de métaux possèdent une susceptibilité positive indépendante de la température. La susceptibilité spécifique du chrome est par exemple $4{,}3 \times 10^{-6}$ entre 15° et 500°. Celle du manganèse est encore plus forte et égale à $9{,}9 \times 10^{-6}$.

Les métaux alcalins, sodium, potassium, etc..., ont aussi un paramagnétique constant mais leur susceptibilité est beaucoup plus faible. Pauli réussit à interpréter les propriétés magnétiques des métaux alcalins, en supposant que leurs électrons de valence formaient un gaz électronique complètement dégénéré au sens de la mécanique quantique. Cette explication n'est pas valable pour le manganèse et le chrome : elle conduirait à une quantité beaucoup trop grande d'électrons libres à l'intérieur du métal.

Le mécanisme de ce paramagnétisme constant étant inconnu, il faut étudier ces substances dans des conditions plus simples, par exemple à l'état de solution solide étendue. On peut dissoudre un peu de manganèse dans beaucoup de cuivre ou d'argent, ou un peu de chrome dans beaucoup d'or; le cuivre, l'argent et l'or sont diamagnétiques : ils ne possèdent pas de moment atomique; les atomes de manganèse et de chrome sont très écartés les uns des autres.

L'étude de ces solutions solides fournit un résultat inattendu : leur susceptibilité est représentable par la formule :

$$\frac{1}{\chi} = \frac{T - \Theta}{C}.$$

La constante C est proportionnelle au titre en manganèse ou en chrome de l'alliage, et, lorsque la concentration est faible, le point de Curie est au voisinage du zéro absolu. La figure 2 montre la variation thermique de $\frac{1}{\chi}$ dans des solutions solides de manganèse et de cuivre.

Ainsi, dilués dans un métal neutre, le chrome et le manganèse possèdent un moment atomique. Ce moment est tout à fait assimilable au moment paramagnétique du fer, du nickel et du cobalt ou encore à celui du palladium et du platine.

Que se passe-t-il maintenant quand les atomes de manganèse et de chrome sont très rapprochés, c'est-à-dire dans le manganèse et dans le chrome purs ? On pourrait supposer que l'atome perd son moment atomique dans ce nouvel état, ce qui n'expliquerait d'ailleurs pas le paramagnétisme constant. Ne vaut-il pas mieux supposer, hypothèse de travail, qu'un champ moléculaire négatif dispose les moments alternativement dans un sens et en sens opposé, de sorte que le moment résultant total est nul. Un champ magnétique produit simplement une légère déformation de cet assemblage.

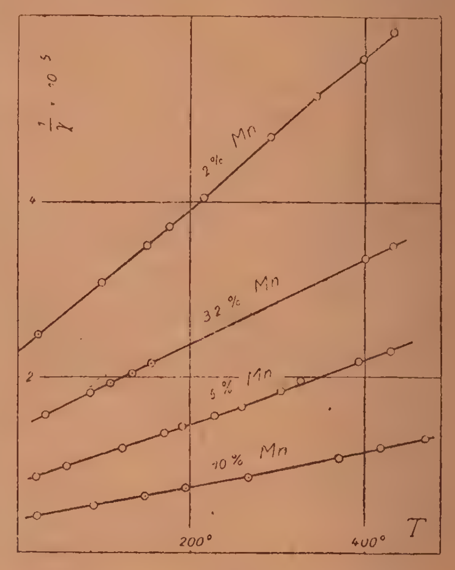


Fig. 2.

J'ai tracé sur la figure 3, la variation thermique de l'inverse $\frac{1}{\chi}$ de la susceptibilité d'un tel système. Pour un métal pur, on ne dépasse pas

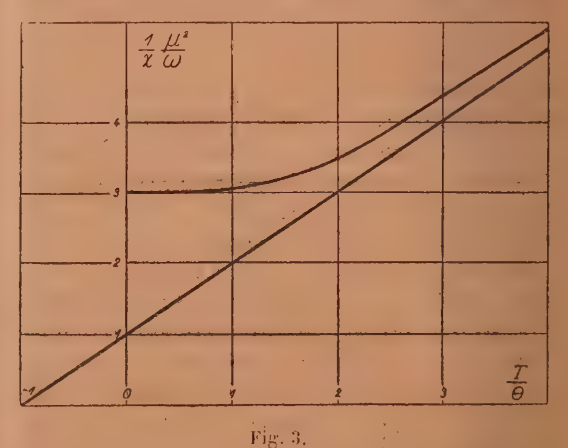


Fig. 3.

la première portion de la courbe dans laquelle la susceptibilité est indépendante de la température. Au contraire, pour un métal dilué, le calcul montre qu'il faut utiliser la portion supérieure de la courbe, où la susceptibilité obéit approximativement à la loi :

$$\frac{1}{\chi} = \frac{T - \Theta}{C}$$

Ces considérations soulèvent quelques objections de la part de la mécanique quantique : il faut donc faire quelques réserves et les considérer surtout comme une manière commode de rassembler et de classer les faits expérimentaux.

Application aux alliages. — Les hypothèses précédentes ont été confirmées par des expériences récentes de Sadron sur l'aimantation à saturation des alliages.

L'interprétation de ces expériences est particulièrement facile dans le cas où on ajoute très peu d'un métal étranger dans un ferromagnétique.

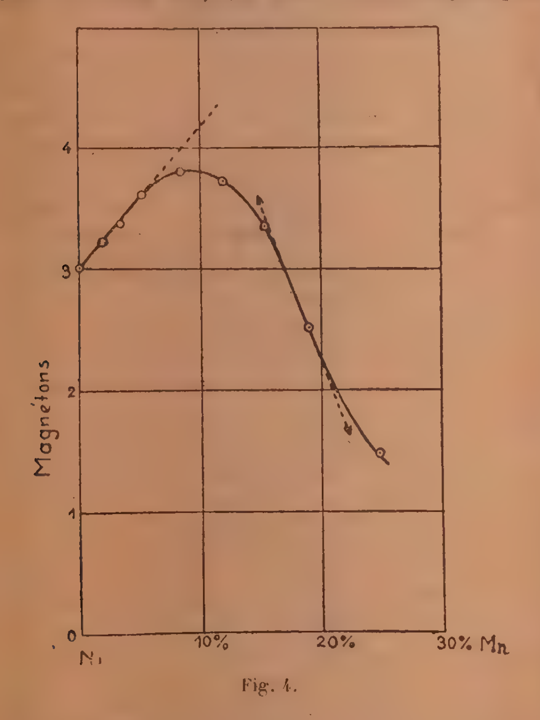


Fig. 4.

Dans ce cas, tous les atomes du corps ferromagnétique, nickel par exemple, sont orientés parallèlement à la direction de l'aimantation générale. Entre un atome de nickel et un atome du métal ajouté existent des interactions qui tendent à orienter les deux moments soit dans des directions parallèles, soit dans des directions antiparallèles.

Un exemple de la première éventualité est fournie par les alliages de nickel et de manganèse. Les moments du nickel et du manganèse tendent à se placer parallèlement, ce qu'on exprime en disant que le champ moléculaire manganèse-nickel est positif. Dans du nickel aimanté à saturation substituons à des atomes de nickel quelques atomes de manganèse. Ceux-ci seront complètement entourés d'atomes de nickel qui tendront tous à orienter le moment de l'atome de manganèse dans la direction de l'aimantation générale. L'aimantation à saturation sera représentée par une droite en fonction de la concentration de manganèse, et l'ordonnée de cette droite qui correspond au manganèse pur fournit directement le moment magnétique du manganèse. La figure 4 traduit le phénomène. On remarque que, pour les quantités de manganèse supérieures à 6 %, l'aimantation à saturation est inférieure à celle qui correspond à la droite précédente ; il y a un certain déficit ; l'interprétation en est facile : la quantité de manganèse augmentant, il vient un moment où les nouveaux atomes de manganèse introduits ont comme voisins, non plus seulement des atomes de nickel mais aussi des atomes de manganèse. Or deux atomes voisins de manganèse tendent à orienter leurs moments magnétiques antiparallèlement, comme je l'ai montré dans le paragraphe précédent. Les nouveaux atomes de manganèse subiront donc deux actions antagonistes. Si l'action des atomes de manganèse est prépondérante le moment se disposera en sens inverse de l'aimantation générale, d'où baisse de la saturation.

Une deuxième possibilité est fournie par les alliages de nickel et de chrome. Ici, un atome de nickel et un atome de chrome voisins placent leurs

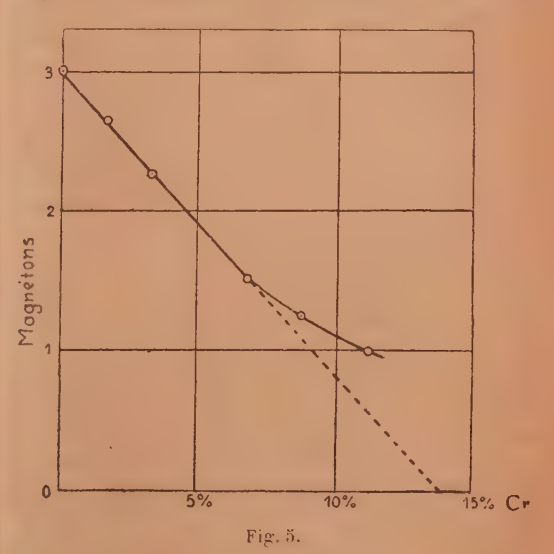


Fig. 5.

moments antiparallèlement : le champ moléculaire nickel-chrome est négatif. Les premiers atomes de chrome ajoutés à du nickel se disposeront en sens inverse de l'aimantation générale qui baissra plus vite que si les atomes ajoutés ne possédaient pas de moment atomique (fig. 5). Pour les faibles concentrations, la saturation est représentée par une droite, en fonction de la teneur en chrome. En extrapolant cette droite jusqu'au chrome pur, on a, avec le signe moins, le moment atomique du chrome.

Méthode de détermination des moments atomiques. — Ces deux exemples fournissent une méthode générale de détermination des moments atomiques des substances non ferromagnétiques. Elle suppose essentiellement que les moments des deux constituants restent inaltérés dans l'alliage[1]. Sadron a montré que les solutions solides à base de nickel ou de cobalt répondaient à cette condition. Il a déterminé d'une façon systématique le moment magnétique d'un grand nombre de métaux et il formule les conclusions suivantes :

Le moment atomique est déterminé par la structure des couches électroniques externes de l'atome : le chrome, le molybdène et le tungstène, qui sont dans la même colonne verticale du tableau de la classification périodique des éléments, possèdent tous les trois 19 magnétons de Weiss.

A l'aide des renseignements ainsi obtenus, on peut étudier la variation du moment dans une ligne du tableau, par exemple la ligne des éléments dont le nombre atomique varie de 19 à 28. Quelques éléments de cette ligne ne donnent pas de solution solide avec le nickel et le cobalt, mais grâce à la proposition précédente, on les remplace par des métaux de la même colonne et qui possèdent le même moment. Les résultats sont rassemblés sur la figure 6. La variation du moment en fonction du nombre atomique est très régulière. Signalons la parenté remarquable de cette courbe avec la courbe de Cabrera qui donne, en fonction du nombre d'électrons, le moment magnétique des ions, déduit du paramagnétisme des sels.

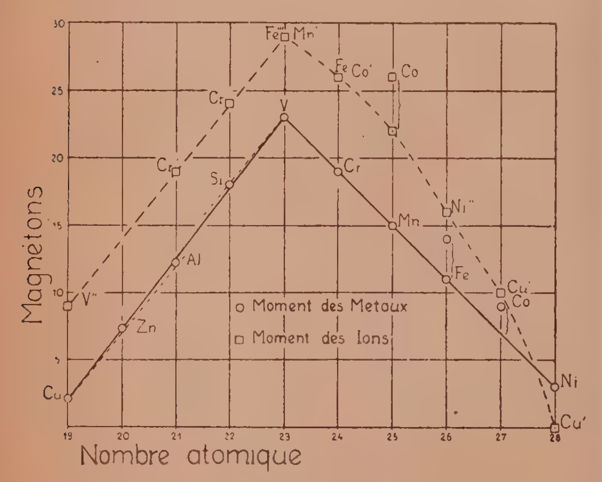


Fig. 6.

Le moment atomique et le champ moléculaire sont une propriété générale de l'état métallique qui n'est pas limitée au fer, au nickel et au cobalt. Le signe du champ moléculaire et l'importance relative de ses fluctuations produisent les aspects magnétiques différents que nous connaissons.

Moment ferromagnétique et moment paramagnétique. — Dans les substances ferromagnétiques, deux déterminations entièrement indépendantes du moment sont possibles. L'une par la saturation à basse température, et l'autre, à haute température au moyen de la constante de Curie. La relation entre le moment atomique et la constante de Curie est d'ailleurs différente selon que l'on utilise la théorie classique de Langevin ou des théories quantiques plus récentes. Mais, d'une discussion approfondie, il résulte que les moments déterminés à basse température, ou pour abréger moments ferromagnétiques, ne sont pas identiques aux moments calculés d'après la constante de Curie ou moments paramagnétiques. Les moments ferromagnétiques du fer et du nickel sont de 11 et 3 magnétons, tandis que leurs moments paramagnétiques sont de 15,8 et 8 magnétons. L'origine de cette augmentation de moment est obscure.

Les moments donnés par les expériences de Sadron doivent être rangés dans la catégorie des moments ferromagnétiques. Le moment ainsi trouvé pour le palladium est de 3 magnétons. Or, on sait depuis longtemps, d'après les expériences de Kopp, que le palladium, paramagnétique, a un moment de 8 magnétons ; donc, le nickel et le palladium possèdent à la fois le même moment ferromagnétique et le même moment paramagnétique. Le moment paramagnétique est, lui aussi, une propriété des couches électroniques externes de l'atome.

La dilution dans un ferromagnétique fournit des moments ferromagnétiques ; au contraire, mes expériences sur les solutions solides étendues de chrome et de manganèse fournissent des moments paramagnétiques : ceux-ci sont supérieurs aux moments ferromagnétiques des mêmes métaux mesurés par Sadron : le chrome donne ainsi respectivement 23,5 et 19 magnétons.

La différence entre les deux moments est uniformément de 4,5 à 5 magnétons. Ce fait, totalement inexpliqué, et qui n'est évidemment pas accidentel, est d'autant plus remarquable que le moment ferromagnétique varie dans de très larges limites, depuis 3 magnétons pour le nickel jusqu'à 19 magnétons pour le chrome.

Magnétisme et surstructure. — J'ai esquissé une théorie magnétique des alliages. Les hypo-

1. Dans les ferro-nickels cette condition n'est pas remplie. Dans ce cas et les cas analogues, Forrer a proposé une méthode générale de discussion.

thèses sur lesquelles elle repose, invariabilité du moment atomique et des énergies de liaison avec la concentration, répartition statistique dans le réseau cristallin des atomes des deux constituants, ne sont valables qu'en première approximation. L'expérience montre que le moment du fer change par introduction d'un métal étranger. D'autre part, l'énergie de liaison de deux atomes varie selon leur distance. Or, le paramètre des alliages varie avec leur composition, comme le montrent les rayons X. Enfin, il faut faire une place spéciale aux surstructures, c'est-à-dire aux arrangements réguliers des atomes des constituants d'une solution solide.

Fallot, dans une étude précise de l'aimantation à saturation, a montré pour la première fois par une méthode magnétique l'existence de trois surstructures dans les ferro-silicium, correspondant aux compositions $Fe^{15}Si$, $Fe^{7}Si$, $Fe^{3}Si$. La courbe des moments est une ligne brisée dont les sommets correspondent à ces compositions. Ces surstructures sont stables jusqu'à 700°. Mais, dans d'autres cas, par exemple pour l'alliage 90 % platine, 10 % cobalt, la surstructure est remplacée à haute température par une répartition statistique des atomes ; la trempe conserve cet état statistique ; on observe alors des modifications importantes dans les propriétés magnétiques : le moment varie peu, mais le point de Curie se déplace de 100°.

Relations entre le moment atomique et le champ moléculaire. — Les notions de moment atomique et de champ moléculaire sont indépendantes. Elles fournissent une représentation simple et compréhensive des faits : on est tenté de croire que les désaccords entre l'expérience et la théorie tiennent aux simplifications faites dans les calculs et qu'ils disparaîtraient s'il était possible de traiter le problème mathématique rigoureusement.

Il n'en est rien, et la réalité est infiniment plus complexe. Une substance aussi bien définie que le platine possède des états magnétiques différents. Chacun d'eux est caractérisé par une constante de Curie et un point de Curie. Le mode de préparation, le degré d'écrouissage et de recuit, le champ magnétique, semblent jouer un rôle dans la détermination de l'état magnétique. Il est fondamental de remarquer que, dans chacun de ces états, la substance suit la loi de Weiss : toutes ses parties possèdent *le même moment magnétique, le même champ moléculaire,* car $\frac{1}{\chi}$ varie toujours linéairement avec la température. La figure 7, empruntée à un mémoire de Mlle Collet et M. Foëx, montre une partie des nombreux états magnétiques différents du platine.

Dans ces transformations, les constantes de Curie et les points de Curie ne varient pas d'une manière indépendante. En portant sur un gra-

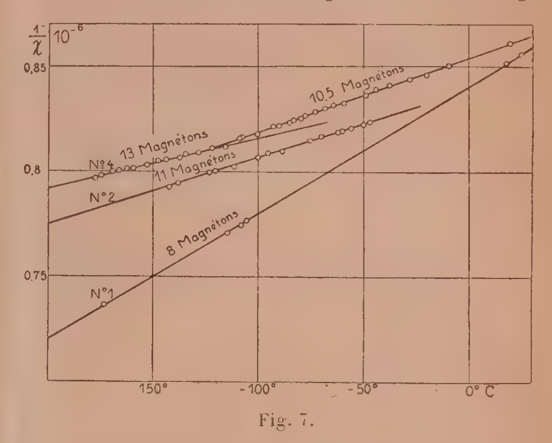


Fig. 7.

phique la constante de Curie C, en fonction du point de Curie Θ, on obtient des points qui s'alignent sur une droite : il existe une relation linéaire entre la constante de Curie et le point de Curie des différentes variétés magnétiques d'une même substance. Cette loi est très générale. Elle

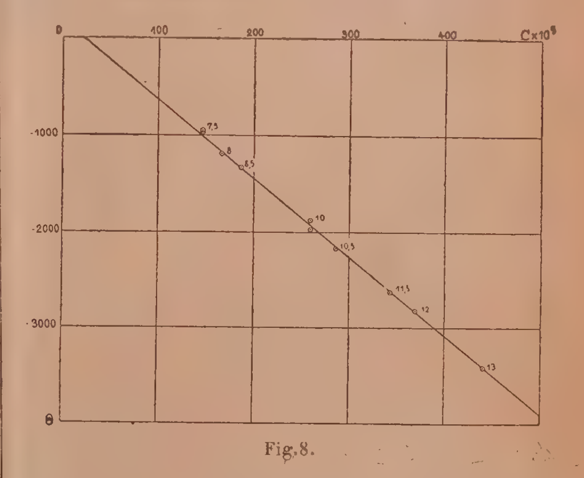


Fig. 8.

a été mise en évidence, par M. Foëx, pour la première fois, pour les solutions de sulfate ferreux ammoniacal. La figure 8 donne les résultats relatifs au platine.

Ainsi, moment magnétique et champ moléculaire sont intimement liés. Leurs propriétés ne sont vraiment réelles et distinctes qu'à basse température où la saturation ferromagnétique fournit effectivement et directement le moment atomique. A haute température la conception grossière dans laquelle nous séparons les moments atomiques et leurs interactions n'approche les faits que de très loin. L'expérience montre, au contraire, des trans-

formations continuelles entre moment et champ moléculaire. Ces deux notions ne sont que deux aspects d'une seule et même chose que nous étudions, selon des circonstances encore mal définies, sous des angles différents.

L. Néel,
Docteur ès sciences,
Assistant à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

BIBLIOGRAPHIE

On trouvera dans l'excellent petit ouvrage de MM. Weiss et Foex : *Le magnétisme* (Paris, A. Colin) des renseignements d'ensemble sur le magnétisme. Pour les éléments d'une bibliographie complète et l'exposé des recherches récentes théoriques et expérimentales, consulter les rapports de MM. Cabrera, Pauli, Sommerfeld, Van Vleck et Weiss au *Congrès Solvay* de 1930 (Paris, Gauthier-Villars, 1932) et les rapports de MM. Weiss et Néel au *Congrès international d'Electricité* (Paris, 1932).

LA NAISSANCE DE LA PATHOLOGIE EXOTIQUE MODERNE[1]

La Pathologie exotique, que nous célébrons aujourd'hui, est une branche relativement récente des Sciences médicales, née de l'intérêt que les nations colonisatrices ont pris à la santé des populations d'outre-mer qu'elles ont en tutelle. En réalité, nous comprenons dans la Patho!ogie exotique un grand nombre de notions qui remontent à la plus haute antiquité. Une partie d'entre elles ont été acquises dans nos pays tempérés. N'en est-il pas ainsi pour la lèpre, la peste, le paludisme qui autrefois ont dévasté l'Europe avant d'être refoulés dans des régions plus chaudes? Ici, je dois ouvrir une parenthèse. Quand on considère l'ensemble des maladies qu'on est convenu de faire entrer dans le cadre de la Pathologie exotique, on est frappé de ce que très peu d'entre elles sont exclusivement, ou mieux essentiellement exotiques. Une seule maladie humaine importante ne peut se développer que dans les régions intertropicales, et est même limitée à l'Afrique : c'est la maladie du sommeil, dont l'existence est liée à celle des mouches tsétsés. Mais si cette maladie est essentiellement tropicale à l'heure actuelle, on peut se demander si elle l'a toujours été. N'a-t-on pas trouvé au Colorado, par 40° de latitude N., des tsétsés fossiles? ce qui indique la possibilité, aux temps géologiques, de trypanosomiases, convoyées par ces mouches, s'attaquant aux ancêtres de notre espèce, et qui ont pu faire disparaître toute une faune de grands mammifères. La fièvre jaune, si elle ne se développe guère qu'entre les tropiques, ne peut être regardée comme essentiellement tropicale. Quant à la peste, au choléra, à la lèpre, au paludisme, toutes les fois que notre civilisation présente quelques fissures, avec retentissement obligé sur l'hygiène, on les voit réapparaître dans des contrées d'où elles avaient à peu près disparu. Nous en avons eu de tristes exemples dans les périodes de troubles qui ont accompagné et suivi la grande guerre. Par exemple le paludisme a causé d'effroyables ravages en Russie et on l'a vu remonter jusqu'au 64e degré de latitude nord. Si nous nous sommes bien défendus du typhus exanthématique sur le front occidental, il n'en a malheureusement pas été de même sur les autres fronts : la Serbie, la Roumanie, la Russie et même certains points de l'Allemagne orientale en ont terriblement souffert. Comme contre-partie, nous pouvons citer la fièvre ondulante, laquelle, née dans le bassin méditerranéen, est en train d'envahir insidieusement nos pays plus tempérés. « Maladie d'avenir », a dit Ch. Nicolle! Espérons qu'on saura briser cet avenir.

Donc, et je ferme ici ma parenthèse, la notion de Pathologie exotique est une notion contingente et qui dépend à beaucoup d'égards de notre état de civilisation. Mais cette notion ne s'en impose pas moins fortement à nous comme elle s'est imposée à nos aînés, et, en particulier au XIXe siècle, à mesure que des médecins instruits pénétraient dans les pays inexplorés d'Asie, d'Afrique, d'Amérique ou d'Océanie, ils en revenaient avec des données de plus en plus précises sur les maladies qui y sévissaient. Je ne saurais ici passer sous silence tout ce que nous a appris le corps des médecins ou chirurgiens de la Marine que j'ai pu, quand j'étais tout jeune homme à Cherbourg, connaître et apprécier. Pour l'Algérie et toute notre Afrique mineure, les médecins militaires ont joué un rôle primordial; deux noms dominent : Mailllot d'abord, Laveran ensuite qui devait, par sa grande découverte, être un des annonciateurs des temps nouveaux.

Pour clarifier et coordonner tous les faits recueilllis, il fallait en effet un grand souffle scien-

1. Allocution prononcée, le 8 février 1933, en présence du Président de la République, dans l'Amphithéâtre de l'Institut Pasteur, à l'occasion du 25e anniversaire de la fondation de la Société de Pathologie exotique.

tifique. Ce souffle, il est venu du fondateur de cette maison, le rénovateur de toute la médecine. Dans le dernier quart du XIXe siècle, de grands phares se sont allumés; ils ont éclairé les routes qui devaient conduire à faire de la Pathologie exotique une véritable science. Quand, en 1880, Laveran découvrit les hématozoaires du paludisme, il suivait la voie pastorienne et son mérite n'en est que plus grand d'avoir trouvé des micro-organismes si différents des bactéries dont Pasteur et ses collaborateurs montraient le rôle pathogène. A quelques semaines d'intervalle, le premier trypanosome pathogène était trouvé. D'autres découvertes rentrent mieux dans le cadre pastorien : vibrion cholérique de R. Koch, microbe de la fièvre ondulante de David Bruce, coccobacille pesteux de Yersin.

Parallèlement, un autre travail s'est poursuivi, complémentaire du précédent : la recherche des agents de transmission. Ici encore, un grand précurseur, Patrick Manson, qui, le premier, établit en Chine le rôle des moustiques dans une affection humaine. C'est en s'appuyant sur cette découverte et aussi sur celle de Laveran, que Ronald Ross put, aux Indes, par des expériences irréprochables sur des moineaux, poser les bases scientifiques de l'épidémiologie du paludisme, que nos collègues italiens transposèrent de suite sur le plan humain. Ce sont encore des moustiques qui convoient la fièvre jaune, la dengue. L'acquisition de toutes ces notions — d'autres encore : piroplasmoses, spirochétoses et tiques; peste et puces; trypanosomiases (animales et humaine) et tsétsés; typhus, fièvre récurrente mondiale et poux, — déborde sur le début du XXe siècle.

On se rend compte quelle éclosion de travaux ont suscités ces découvertes fondamentales, qui entraînaient d'ailleurs des sciences nouvelles : protozoologie expérimentale, surtout avec les trypanosomes pathogènes; — chimiothérapie, qui avait déjà dans les temps anciens des bases imposantes dont je ne citerai que deux, intéressant justement les maladies tropicales, l'écorce de quinquina et la racine d'ipécacuanha; — entomologie médicale, comprenant l'étude approfondie des insectes piqueurs et de leurs mœurs. De ces chefs, de nombreuses pages, chaque année, s'ajoutaient aux périodiques scientifiques et médicaux. Pour ne citer qu'un exemple, je dirai que l'étude des Insectes avait tellement envahi nos *Annales de l'Institut Pasteur* qu'un de nos maîtres, dans une spirituelle boutade, les voyait transformées en « mare à moustiques ».

D'autre part, tous ceux qu'intéressait la Pathologie exotique éprouvaient de plus en plus le désir de se grouper. Il ne fallait qu'une circonstance pour déterminer la cristallisation qui s'imposait. Cette circonstance, elle se produisit à Berlin en septembre 1907, au Congrès International d'Hygiène et de Démographie qui tenait ses assises dans cette ville. Il éclata, aux yeux des savants dont je viens de parler, que la Pathologie exotique était vraiment traitée en parente pauvre, et la nécessité apparut d'un groupement de tous ceux qui s'y intéressaient. Mais avant de faire quelque chose d'international, il convenait évidemment, comme première étape, d'organiser des groupements nationaux. Les quelques Français qui s'étaient joints à leurs collègues étrangers, sous l'égide Patrick Manson reviennent avec la mission d'examiner ce qui pouvait être fait dans notre pays à cet égard. Dès notre retour, c'est naturellement à Laveran que nous demandâmes de prendre la tête de l'organisation projetée. Il n'hésita pas à en comprendre l'intérêt et, dès le 15 novembre 1907, dans une réunion présidée par le Dr Roux, la création de notre Société fut votée. Dans une seconde réunion, tenue le 20 décembre, les statuts et règlements de la nouvelle Société étaient adoptés, son siège social fixé à l'Institut Pasteur. La première séance eut lieu le 22 janvier 1908. Laveran en fut naturellement le Président. Il groupait autour de lui, avec des représentants qualifiés des Corps de Santé de l'Armée (et en particulier des Troupes coloniales), de la Marine, tous ceux qui, dans la France continentale et dans les centres médicaux, les laboratoires (filiales de l'Institut Pasteur[1] et autres) de la plus grande France, s'inspiraient du programme de la Société. Celle-ci, à l'imitation de la Société de Biologie, s'institua en Société fermée, ne recrutant que ceux qui avaient déjà fait leurs preuves, excluant ainsi ceux qui auraient voulu se servir d'elle. Elle tint à faire figurer parmi ses premiers membres honoraires des savants étrangers, comme David Bruce, Robert Koch, Patrick Manson, Elie Metchnikoff, Ronald Ross. Elle ne pouvait commencer sa carrière sous de plus illustres parrainages. Ce qu'elle a fait depuis vingt-cinq ans, M. le Président Brumpt vous le dira dans un instant.

F. Mesnil,
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine,
Prof. à l'Institut Pasteur.

1. La première de ces filiales fut créée en 1890 à Saïgon, par A. Calmette.

LES MÉTHODES SUIVIES EN VUE DE LA RESTAURATION DES ALPES FRANÇAISES

Dans un numéro précédent de la *Revue*[1], j'ai essayé d'exposer, d'après M. Mougin[2], les ravages causés par l'érosion, les inondations et les avalanches dans la zone montagneuse de nos départements du Sud-Est, l'extension des déboisements dans cette même région, ainsi que l'exode des populations de la montagne vers les plaines qui est dû, pour une bonne part, aux phénomènes torrentiels.

Je voudrais aujourd'hui dire quelques mots, en prenant pour guide le même auteur, des méthodes qui ont été appliquées dans le but d'enrayer le mal et des résultats obtenus.

***

LES MESURES LÉGISLATIVES

Tandis qu'en Savoie, les *Royales Constitutions* de 1729 défendaient « à qui que ce soit de déraciner ou brûler les troncs des arbres qui soutiennent les rives des fleuves et des torrents », et même de les couper, prescrivaient de planter des arbres le long de ces cours d'eau, qu'un règlement de la même année ordonnait aux riverains et aux administrateurs des communes d'organiser des travaux de défense contre les inondations, leur laissant la charge de pourvoir à la dépense qui en résulterait, on ne trouve, en Dauphiné et en Provence, aucune trace d'une disposition administrative de ce genre antérieurement au XIXe siècle[3].

Il appartenait donc aux riverains seuls de prendre les mesures nécessaires pour se garantir contre les incursions des torrents. Mais celles-ci étaient devenues si désastreuses dans le département des Hautes-Alpes qu'un décret du 4 thermidor an XIII intervint pour charger le service des Ponts et Chaussées d'organiser les travaux de défense, sous le contrôle du Préfet, soit sur les terrains communaux, soit dans les propriétés particulières. En 1806, les mêmes mesures furent prescrites dans les départements des Basses-Alpes et de la Drôme, également éprouvés par les débordements des torrents.

Le Code forestier de 1827 ne contient aucune disposition relative aux travaux de protection contre les torrents. Cependant les désastreuses inondations de 1840 et la publication de l'ouvrage d'Alexandre Surell, sur *Les torrents des Hautes-Alpes*, appelèrent l'attention sur les dommages causés par l'érosion torrentielle; un projet de loi fut préparé, en 1841, ayant pour objet le reboisement des montagnes. Il n'aboutit pas devant les Chambres, pas plus que celui déposé en 1847.

Les terribles inondations de 1856 et le livre de Jules Vallès, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, où il examinait l'action des forêts sur le régime des eaux, firent avancer la question. Le 28 juillet 1860 fut promulguée la première loi sur le reboisement des montagnes; elle fut bientôt complétée par la loi du 8 juin 1864 sur le gazonnement des montagnes. Ces deux lois devaient être remplacées par celle du 4 avril 1882, qui permit à l'Etat d'acquérir ou d'exproprier dans tous les cas, les terrains dont le reboisement est reconnu nécessaire, mais limita les travaux à la protection des terrains menacés par « des dangers nés et actuels. » La loi du 16 août 1913 autorisa leur extension toutes les fois que la régularisation du régime des eaux serait en jeu. Enfin la loi de finances du 31 juillet 1920 affecte au reboisement et aux améliorations pastorales une partie de la somme prélevée sur le produit des jeux.

Les défrichements dans les bois des particuliers et des communautés avaient été interdits par divers arrêts du Conseil du roi qui leur appliquaient les défenses inscrites pour les forêts royales dans les édits de 1518 et 1588, ainsi que par l'ordonnance de 1669. Précédemment, les seigneurs, les Dauphins, les Parlements du Dauphiné et de Provence, le Sénat de Savoie avaient aussi, à maintes reprises, interdit les défrichements « sur les pendants des montagnes[1]. »

1. Voir *Revue générale des Sciences*, du 30 avril 1932.
2. P. MOUGIN, Inspecteur général des Eaux et Forêts, *La Restauration des Alpes*, in-18, 584 pages, Paris, 1931, Imprimerie nationale.
3. Cependant Colbert envoya des ingénieurs pour examiner sur place des projets d'endiguement des cours d'eau, notamment pour le Drac.

1. Les Royales Constitutions de 1729 défendirent les défrichements sans autorisation dans le duché de Savoie, ainsi que le pâturage des bestiaux dans les jeunes coupes; ces prohibitions furent renouvelées en 1770. Dans cette dernière ordonnance les pénalités, en cas de délit, sont augmentées, l'amende fixée en proportion de la surface défrichée et les bois doivent être rétablis aux frais du contrevenant.

Malheureusement la loi du 29 septembre 1791 devait affranchir les bois des particuliers de tout contrôle de l'Administration forestière. Les défrichements se multiplièrent de telle sorte que le gouvernement dut les prohiber de nouveau, sauf autorisation spéciale, par la loi du 9 floréal an XI. Cette disposition législative fut maintenue provisoirement pendant 20 ans par le Code forestier.

La loi du 18 juin 1859 assura d'une façon définitive la protection des forêts existantes, en donnant à l'interdiction des défrichements un caractère permanent, toutes les fois que la conservation de l'état boisé est indispensable au maintien des terres sur les montagnes ou sur les pentes et à la défense du sol contre les érosions et les envahissements des fleuves, rivières ou torrents.

D'autre part, la loi du 28 avril 1922 a prévu le classement comme *forêts de protection* et leur assujettissement à un régime spécial des massifs boisés dont la conservation est reconnue nécessaire au maintien des terres sur les montagnes ou sur les pentes, à la défense contre les avalanches et les érosions, aux envahissements des sables et des eaux.

L'industrie pastorale s'est exercée, à l'origine, dans les Alpes sans limitation ni contrôle. On peut citer cependant quelques restrictions apportées à l'exercice du pâturage dans les forêts aux XIVe et XVe siècles en Dauphiné, au XVIIe et XVIIIe siècles en Provence, en 1679, 1723, 1729, 1739, 1760 et 1770 en Savoie.

Une réglementation plus sévère contre les abus du parcours en forêt a été édictée par l'ordonnance royale de 1669. Des mesures analogues furent prescrites par les lois du 6 octobre 1791, 12 fructidor an II, 28 fructidor an III, par les arrêtés des 5 vendémiaire an VI, 19 ventôse an X et par les lois des 28 ventôse an XI et 19 germinal de la même année.

Le Code forestier réglemente le panage et la paisson[1] dans les forêts domaniales, interdit de créer de nouveaux droits d'usage, soumet aux mêmes règles les forêts communales; en outre il prohibe le pâturage en forêt des chèvres, brebis ou moutons[2] et prescrit que les droits d'usage au pâturage ne peuvent être exercés, dans les bois des particuliers, que dans les cantons reconnus défensables[3].

1. Panage désigne le parcours des porcs dans une forêt pour s'y nourrir de glands ou de faînes; paisson désigne également le parcours des porcs, mais sans droit à la glandée ou à la faînée.

2. Néanmoins le pâturage des ovins peut être autorisé par décret dans certaines localités; celui des chèvres est toujours interdit.

3. P. Mougin, *op. cit.*, p. 141 à 183.



Les méthodes employées par le service des Eaux et Forêts

La loi du 4 avril 1882 sur *la restauration et la conservation des terrains en montagne* a chargé l'Administration des forêts d'en appliquer les dispositions. Je vais examiner, d'après le livre de M. Mougin, quels procédés ont été employés pour arriver au but indiqué par le législateur.

Les méthodes appliquées en vue de la restauration de la zone montagneuse consistent dans :

1° la correction des torrents;

2° la correction des avalanches;

3° la reconstitution et l'amélioration des forêts;

4° le reboisement des terrains compris dans les périmètres de restauration;

5° la réglementation et l'amélioration des pâturages.

Correction des torrents. — On sait que les torrents sont des cours d'eau rapides et impétueux, dont le lit présente de fortes déclivités, dont le débit est irrégulier et qui coulent dans des vallées très courtes; ils affouillent dans la montagne et déposent dans la vallée. Les uns sont alimentés par des sources et sont permanents; d'autres, à sec une partie de l'année, ne donnent de l'eau qu'à la suite de fortes averses, des orages ou de la fonte des neiges. Dans tous les cas, ils charrient des matériaux arrachés par les eaux de ruissellement aux versants de la montagne; leurs crues sont de courte durée et presque toujours soudaines.

On distingue trois parties dans un torrent :

1° le bassin de réception, situé à l'amont, qui affecte généralement la forme d'un entonnoir ou d'une cuvette et dans lequel les eaux s'amassent et affouillent le terrain;

2° la gorge, située au-dessous du bassin de réception, qui donne issue aux eaux d'amont et aux matériaux entraînés par elles;

3° le cône de déjection, situé à la sortie de la gorge, où se déposent les matériaux suivant leur grosseur[1] et qui présente la forme d'un monticule aplati accolé à la montagne, à profil convexe vers le ciel.

Les torrents peuvent n'entraîner que des maté-

1. « Au moment où le courant débouche dans la plaine, sur des pentes relativement très douces, l'effet du ralentissement se produit de l'aval vers l'amont, les grosses pierres qui sont alors en avant s'arrêtent d'abord, puis à leur amont les galets, les graviers et enfin les plus petits matériaux (P. Demontzey, *Etude sur les travaux de reboisement et de gazonnement des montagnes*, Paris, 1878, Imprimerie nationale, p. 8.)

riaux provenant de l'affouillement des eaux sur les versants. D'autres charrient surtout des fragments de roches précipités dans leur lit par le simple effet de la pesanteur; ce sont les torrents à *clappes*. Enfin les torrents *glaciaires* ne sont alimentés que par les glaciers.

Avant d'entreprendre les travaux de correction d'un torrent, il importe de tracer les limites de la zone de défense dans laquelle le terrain doit être fixé et stabilisé, soit par des ouvrages, soit par la végétation herbacée ou ligneuse, de façon à le soustraire à l'érosion due au torrent principal, ainsi qu'aux torrents secondaires qui s'y déversent. Cette zone de défense a reçu le nom de *périmètre de restauration*.

Ce travail préliminaire achevé, il est nécessaire de combattre à la fois l'affouillement du lit du torrent et de ses affluents et celui du bassin de réception. On y arrive par la construction de barrages qui ont pour objet de réduire la pente du lit et, par suite, la vitesse du courant, ainsi que de provoquer des atterrissements et de supprimer par là le transport des matériaux vers l'aval.

Les barrages sont construits, soit en maçonnerie de mortier, soit en pierres sèches; on les protège, à l'amont, par un blocage, à l'aval, par un enrochement. Ils peuvent être rectilignes ou curvilignes; dans les petits ravins, on établit des barrages, dits *rustiques*, en pierre sèche, dont la hauteur totale ne dépasse pas 2 mètres 50. On les remplace parfois par des clayonnages ou des fascinages disposés en travers du lit, ou encore par des branches d'arbres couchées, maintenues par des traverses qui sont fixées à l'aide de piquets.

En même temps, on assure la stabilité des berges par des épis en maçonnerie, des garnissages ou des marcottages. Lorsqu'un torrent attaque l'une de ses berges facilement affouillable, alors que l'autre berge est constituée par une roche solide, on établit dans cette dernière un canal de dérivation, dont l'ouverture est placée en aval d'un barrage assez élevé pour être insubmersible.

On est souvent obligé d'établir des drainages pour assainir les terres menacées de glissements par des eaux d'infiltration.

Enfin il est parfois nécessaire d'ouvrir sur le cône de déjection un canal afin d'éviter les divagations du torrent sur le cône, divagations qui pourraient menacer les villages, les cultures et les voies de communication. On peut aussi établir à la sortie de la gorge, sur le cône de déjection, une place de dépôt, encadrée par des digues et munie d'un exutoire qui conduit les eaux claires à la rivière.

Lorsque par l'exécution de ces divers travaux et d'autres qu'il serait trop long d'énumérer, on est arrivé à supprimer les affouillements et le charriage des matériaux, le torrent est dit *éteint*. Ses eaux sont devenues limpides, son courant est moins rapide, ses crues sont plus longues et moins soudaines; il est passé à l'état de ruisseau.

C'est seulement, lorsqu'on aura pu fixer les berges d'un torrent et des terrains environnants, lorsqu'on n'aura plus à craindre les éboulements et les glissements, que l'on pourra entreprendre le reboisement des versants au pied desquels coule le torrent.

De 1860 à 1928, les travaux de correction ont porté sur 1.068 torrents, situés sur le territoire de 451 communes; 609 ont été corrigés, 459 sont en cours de correction, dont 108 grands torrents et 351 torrents secondaires.

Il reste à entreprendre des travaux sur 831 torrents, situés sur le territoire de 501 communes, dont 141 grands torrents et 690 torrents secondaires.

Correction des avalanches. — Les avalanches qui interceptent la circulation sur les routes et les chemins de fer, menacent les habitations et les cultures, fournissent aussi des apports considérables aux torrents, augmentent le ruissellement des eaux sauvages. Il est d'ailleurs impossible de procéder au reboisement des pentes qui sont balayées périodiquement par les avalanches, sans avoir essayé au préalable de les arrêter. Des travaux de correction s'imposent donc dans l'intérêt général comme au point de vue forestier.

Les ouvrages destinés à retenir les neiges et à éviter ainsi la formation des avalanches consistent dans des banquettes et dans des murs d'arrêt en pierres sèches, établis sur des terrains solides et disposés en rangées horizontales, mais séparés les uns des autres à des distances telles que les intervalles compris entre les ouvrages d'une rangée correspondent aux ouvrages des rangées supérieures ou inférieures.

Lorsque la pente est considérable, on peut couronner les murs d'arrêt d'un matelas de terre ou de gazon, maintenu par de forts piquets reliés entre eux par des longrines. Les piquets sont parfois remplacés par des vieux rails, entre lesquels on tend une nappe de treillage en fils de fer.

Dans la zone forestière, on substitue aux murs des lignes de pieux, reliés par des longrines et appuyés sur de petites banquettes.

Il est quelquefois nécessaire de dévier les avalanches pour protéger des bâtiments. On édifie alors à l'amont de ceux-ci des *tournes* en maçonnerie de pierres sèches dont les flancs dépas-

sent les façades du bâtiment; ces ouvrages affectent la forme d'un V, dont la pointe est tournée vers la montagne.

On établit encore des murs de déviation, en forme d'épis, pour protéger les propriétés contre les avalanches.

Enfin, on prévient la formation des corniches de neige sur les crêtes, en construisant des murs en arrière de la crête balayée par le vent. Des murs-barrages sont aussi établis en travers des dépressions où la neige s'accumule.

De 1900 à 1928, il a été construit 16.081 mètres de murs d'arrêt, 162 mètres de murs de déviation, 17.965 mètres de banquettes, 1.110 mètres de plates-formes, 36.818 mètres de fossés ou drains. On a ouvert aussi 1.216 mètres de tunnels pour éviter le passage des eaux à travers des versants constitués par des roches friables.

Reconstitution et amélioration des forêts. — 3.662 hectares de forêts ont été classés comme forêts de protection; 9.204 hectares sont soumis à la procédure de classement.

3.253 hectares de forêts ruinées ont été acquises par l'Etat dans les bassins de l'Arve, du Fier, de l'Isère, et des petits affluents du Rhône.

La surface des forêts domaniales était, en 1876, de 35.732 hectares; leur rendement annuel moyen en matière était de un mètre cube par hectare. Actuellement, elles occupent une surface de 44.000 hectares[1], dont 15.617 hectares sont traités en futaie et 28.383 en taillis. Le rendement moyen en matière est maintenant de 1 m³ 580 par hectare et par an.

Le rendement en argent est passé de 7 fr. 91 par hectare et par an à 32 fr. 34 (*francs-or*).

Les forêts communales s'étendaient, en 1876, sur 467.165 hectares; elles occupent, en 1928, une surface de 497.595 hectares. Leur rendement annuel moyen, qui était, en 1876, de 0 m³ 906 en matière et 5 fr. 17 par hectare, est passé, en 1928, à 1 m³ 160 en matière et à 16,29 francs-or par hectare.

Ces chiffres démontrent les excellents résultats de la gestion de l'Administration des Eaux et Forêts dans les forêts de la région des Alpes soumises au régime forestier.

Le reboisement. — Le reboisement des terrains situés dans les parties montagneuses des dix départements de la région des Alpes s'est effectué, de 1860 à 1928, de deux façons :

1° à titre obligatoire dans les périmètres de restauration, dont la situation et les limites ont été déterminées par des lois. Son exécution est entièrement à la charge de l'Etat;

2° à titre facultatif dans les terrains appartenant aux communes et aux particuliers, situés en dehors des périmètres. Les travaux ont été effectués par les propriétaires avec des subventions accordées par l'Etat ou par les départements.

L'étendue totale des périmètres de restauration est de 213.271 hectares. 123.611 hectares, soit 58 % de la surface, ont été acquis par l'Etat; celui-ci possède en outre 69.157 hectares en dehors des limites des périmètres.

Sur les 189.768 hectares appartenant à l'Etat, 13.797 hectares étaient déjà boisés naturellement. 31.866 hectares ne sont pas susceptibles de reboisement (rochers, éboulis, glaciers, etc.). Il restait donc à reboiser 144.105 hectares; il a été reboisé, de 1860 à 1928, 96.556 hectares, soit 67 % de la surface reboisable.

Les essences employées dans le reboisement ont été de préférence les essences indigènes qui l'ont été dans les proportions suivantes :

Pin laricio noir et de Corse....	42,5 %	Pin maritime et pin d'Alep	2,6 %
Mélèze d'Europe.	19,8 —	Pin cembro.	1,2 —
Pin à crochets...	13,0 —	Autres essences (aune, hêtre, saule, alisier, érable, frêne, orme, sorbier)	2,2
Pin sylvestre....	11,8 —		
Epicea	4,7 —		
Chêne	1,5 —		

On a eu recours également, dans la proportion de 0,6 %, à trois essences exotiques : le robinier faux-acacia, le cèdre et le noyer d'Amérique[1].

Les essences dominantes dans les forêts des Alpes septentrionales, plus humides, sont les chênes rouvre, pubescent et pédonculé, le hêtre, le

1. Déduction faite des terrains compris dans les périmètres de restauration.

1. En raison de l'état de dégradation et de dénudation du sol, il n'est pas toujours possible d'installer directement sur les parties à reboiser les essences qui conviendraient; on est alors forcé de recourir à des essences transitoires, comme les pins qui se contentent des terres les plus médiocres et préparent le terrain, par l'accumulation de leurs détritus à recevoir ensuite les espèces plus précieuses. C'est pourquoi le pin laricio a été employé sur des surfaces aussi considérables.

Les plants employés pour les reboisements ont été fournis par 236 pépinières, ensemble d'une surface totale de 18 hectares 94 ares; celles-ci ont donné 6.847.000 plants d'essences diverses.

Le mélèze, l'épicéa, le pin noir d'Autriche ont donné presque partout d'excellents résultats; le pin sylvestre, bien que spontané dans les Alpes, n'a donné que des résultats très inégaux. Il en est de même du pin à crochets et du pin cembro. Les chênes n'ont pas réussi sur les marnes compactes. Le pin maritime et le pin d'Alep ont donné de bons résultats à des altitudes médiocres. Il semble que le cèdre, qui a bien réussi jusqu'à 1.100 mètres d'altitude et dont la croissance est rapide, pourrait être employé sur de plus grandes surfaces (P. Mougin, *op. cit.*, p. 456 à 461).

sapin et l'épicea; dans les massifs forestiers des Alpes méridionales, plus sèches, ce sont les chênes rouvre et pubescent, le chêne yeuse, le pin d'Alep, le pin maritime, le pin sylvestre, le hêtre et le mélèze. Il a été tenu compte de ces indications dans le choix des essences employées pour le reboisement, comme des conditions édaphiques et écologiques, de l'exposition et de l'altitude.

Il y a 50 ans, Prosper Demontzey considérait l'altitude de 3.000 mètres comme la limite supérieure de la végétation forestière. Michelet écrivait que d'après les observations faites et les traditions locales « les végétaux forestiers ont fait place à ces pâturages qui n'occupent seuls aujourd'hui le sol que par le *fait de l'homme* à l'exclusion de toute autre cause[1]. »

M. Mougin admet que l'homme n'a pas été le seul destructeur de l'état boisé; « le climat, les accidents météoriques, les avalanches, la désagrégation et la chute des rochers ont aussi contribué à ruiner la forêt. » Actuellement, « la limite supérieure de la végétation forestière, écrit le même auteur, est en chaque point la résultante des données climatériques, de la nature du sol sur les essences ligneuses qui y sont installées[2]. »

D'après M. Mougin, les altitudes *maxima* qu'atteignent les sujets isolés des principales essences sont les suivantes :

Mélèze : 2.650 mètres. Briançonnais (vallée de la Clarée).
Pin à crochets : 2 650 mètres.
Pin cembro : 2.550 mètres. Queyras (vallée du Cristillan).
Epicéa : 2.300 mètres. Valjouffrey (Isère).
Sapin : 2.200 mètres. Valgademar (Hautes-Alpes).
Pin sylvestre : 2.200 mètres. Saint-Clément (haute vallée de la Durance).
Hêtre : 1.900 mètres. Maurienne et Tarentaise.
Pin noir d'Autriche : 1.500 mètres. Mont Ventoux.
Chêne rouvre : 1.400 mètres. Sainte-Auban (Alpes-Maritimes) et Bédoin (Vaucluse).
Cèdre : 1.200 mètres. Mont Ventoux.

Les massifs forestiers n'atteignent pas en général des altitudes aussi élevées que les arbres isolés.

M. Mougin a établi trois profils pris en travers des Alpes françaises qui font saisir la limite supérieure des massifs forestiers suivant trois directions différentes.

Sur le premier, qui est dirigé suivant le 51e G de latitude nord, les forêts atteignent 1.550 mètres d'altitude à la Tête Pelouse, 1.600 mètres à Croisse Baulet, 1.650 mètres dans la vallée supérieure de l'Arve.

Le second profil va de Valence à la Tête de Longet, sur la frontière franco-italienne. Le point culminant de la forêt de Lente, le Montuez, est à 1.710 mètres; les bois s'élèvent à 1.550 mètres dans le Vercors, près du Grand Veymont, à la même altitude sur la belle pyramide de l'Obiou, à 1.900 mètres dans le Haut-Champsaur (pointe de Tauroud et roche d'Alibrandes), à 1.850 à la Tête de Couleau, près de la source du Drac, à 2.200 mètres à la Tête de Longet, qui domine la source de l'Ubaye.

Le troisième profil donne le relief de Malaucène à la Vésubie. La forêt s'arrête au Ventoux à 1.550 mètres, au signal du Cheval Blanc à 1.600, au rocher du Carton à 1.850, à la Balme de la Préma à 1.950 mètres.

Les reboisements facultatifs exécutés, de 1861 à 1928, avec subventions de l'Etat et des départements, ont porté sur une surface totale de 40.872 hectares. 32.176 hectares ont été reboisés dans les terrains appartenant aux communes, 8.696 dans ceux appartenant aux particuliers.

Les départements dans lesquels l'effort a été le plus considérable ont été les Bouches-du-Rhône avec 13.975 hectares, Vaucluse avec 8.758 hectares, l'Isère avec 4.495 hectares, la Savoie avec 2.664, les Alpes-Maritimes avec 2.529, le Var avec 2.150 hectares. Viennent ensuite la Haute-Savoie, la Drôme, les Hautes-Alpes et les Basses-Alpes[1].

La surface totale reboisée depuis 1860 dans la région des Alpes est donc de 137.428 hectares.

Non seulement les reboisements effectués ont eu pour conséquence la fixation des versants instables dégradés par l'érosion, la rétention par le sol forestier d'une partie des eaux de ruissellement et, par suite, la réduction des matériaux charriés par les torrents et une amélioration du régime des cours d'eau, mais ils ont contribué à procurer des ressources en argent aux populations de la montagne dont une partie notable a été employée aux travaux de boisement. En outre, ils lui ont fourni du bois pour leur chauffage et pour leurs constructions, puisqu'on a pu exploiter, chaque année, en moyenne dans les périmètres de restauration 5.447 mètres cubes de bois, d'une valeur de 98.553 francs-or. C'est un appoint qui n'est pas négligeable pour les habitants de ces régions déshéritées.

1. Michelet, *la Montagne*, Paris, 1887.
2. P. Mougin, *op. cit.*, p. 216.

1. Il convient de remarquer que, dans les trois départements de la Drôme, des Basses-Alpes et des Hautes-Alpes, les reboisements obligatoires ont porté sur une surface de 78.481 hectares, tandis qu'ils n'occupent que 17.803 hectares dans les six départements dans lesquels les reboisements facultatifs couvrent une surface de 34.571 hectares.

Les améliorations pastorales. — L'industrie pastorale a la plus grande importance pour les habitants de la montagne, aussi bien à cause des ressources qu'elle leur fournit pour leur nourriture que pour leur vêtement.

L'élevage des troupeaux paraît s'être développé dans les Alpes dès le xe siècle avec « l'installation des ordres religieux jusque dans les vallons les plus reculés... où la culture est difficile et peu rémunératrice. » Non seulement les montagnards élevaient pour leur usage bovins et ovins, mais ils ne tardèrent pas à laisser séjourner sur leurs pâturages, pendant l'été, les troupeaux venus des Préalpes, du Bas-Dauphiné, de Provence et même du Piémont.

On sait que la fabrication du fromage remonte à la plus haute antiquité et qu'il était un mets très apprécié des Gaulois; ceux des Alpes notamment étaient très en faveur auprès des gourmets. L'industrie fromagère a donc toujours été une source précieuse de profits pour les habitants des montagnes. Elle s'est développée considérablement pendant ces dernières années depuis la constitution des associations fruitières, qui sont au nombre de 880 en Savoie et en Haute-Savoie; on y traite de 600 à 700 kilogrammes de lait par jour dans chacune d'elles, quelques-unes consomment jusqu'à 1.500 et 2.000 kilogrammes.

La plus grande partie des fruitières de Haute-Savoie se consacrent à la fabrication du fromage de gruyère. En Maurienne, dans les Bauges, dans le Chablais et le Fancigny, on fabrique les *tommes*, en particulier le fromage dit *Reblochon*.

Au début du xixe siècle, le cheptel alpin comprenait plus de 3.456.780 têtes, bovins, équidés, ovins et caprins; en 1861, le nombre des bovins et des équidés augmente, celui des ovins diminue, les caprins sont stationnaires; en 1892, tandis que les bovins et les équidés continuent à augmenter en nombre, on constate une légère diminution du nombre des ovins et une régression notable des caprins; mêmes constatations en 1913, mais le nombre des caprins a rétrogradé de 3.556 unités. On observe le même phénomène en 1920, mais la diminution est surtout sensible pour les ovins dont le nombre est réduit de plus de 743.000 têtes.

En 1927, le nombre des animaux de toutes espèces a augmenté de 324.800 unités; le cheptel comprend 2.475.480 têtes, dont 21 % bovins, 8,5 % équidés, 60 % ovins et 10,5 % caprins[1].

Le nombre des moutons transhumants, qui était de 500.000 au commencement du xixe siècle, augmente légèrement, en 1861, puis s'abaisse à 140.000 environ en 1892, pour atteindre 387.460 en 1913; il diminue de 12.000 unités, en 1920 et se relève, en 1927, au chiffre formidable de 690.300. Les transhumants augmentent surtout dans les Alpes septentrionales, qui sont moins dégradées que les Alpes méridionales; le nombre des moutons venant de Provence, qui était de 67.600 en 1861, s'est élevé à 101.800 en 1927.

L'étendue des pâturages et pelouses dans la zone montagneuse des dix départements de la région des Alpes est de 1.453.333 hectares, soit 25,9 % de la surface totale. 853.700 hectares appartiennent aux communes, 599.633 aux particuliers. Toutefois la superficie réellement productive n'est que de 1.180.228 hectares, 29,6 % des pâturages communaux et 3,4 % des pâturages particuliers étant improductifs. On voit par là que les abus de jouissance sont plus intensifs dans les alpages appartenant aux communes que dans ceux qui sont la propriété des particuliers.

Il a été admis au parcours en 1927, 783.700 têtes de bétail, soit 1,3 par hectare, dans les pâturages communaux, 1.311.700, soit 2,3 par hectare, dans les pâturages des particuliers. Sur ce chiffre total de 2.095.400 animaux, on compte 1.745.900 moutons (83 %), 157.620 bovins (7,5 %), 140.250 chèvres (6,7 %) et 51.630 équidés (2,5 %).

Le nombre des moutons transhumants admis dans les pâturages a été de 457.365. Par rapport aux moutons du pays, il est de 64,5 % dans les pâturages communaux (249.375) et de 23,1 % dans les pâturages particuliers (207.990).

Aux 600.974 hectares de pâturages communaux réellement productifs et ouverts au parcours, on peut ajouter 209.780 hectares de cantons défensables dans les forêts communales (chiffre de 1927)[1], dans lesquels il a été admis 272.220 têtes de bétail, comprenant 26,1 % bovins, 0,8 % équidés et 73 % moutons. Ces derniers étaient au nombre de 198.910, dont 17.220 transhumants.

La superficie totale des pâturages ouverts au parcours est peu considérable, eu égard au nombre des animaux qui viennent y chercher leur nourriture. La surcharge, qui en résulte, aboutit à la dégradation des pelouses, principalement dans les pâturages communaux où des abus de jouissance se sont produits de tout temps. Parfois

1. Le nombre des bovins et des équidés était minimum au début du xixe siècle; il a passé par un maximum en 1913. Par contre, le nombre des ovins et des caprins, qui était maximum, au commencement du xixe siècle, est devenu minimum en 1920.

1. De 1909 à 1913, la surface des cantons défensables n'était que de 138.110 hectares, dans lesquels on a laissé pénétrer 215.810 moutons, alors qu'en 1927 on n'en a admis que 198.914 sur une surface plus considérable de 47 % environ.

des municipalités, dont le budget est obéré, se contentent d'imposer une faible taxe aux propriétaires des bestiaux étrangers à la commune, afin de se procurer des ressources. Certaines communes louent aussi une partie de leurs pâturages aux éleveurs provençaux. En général, les communes ne se préoccupent pas d'accroître la production fourragère par des moyens adéquats à la situation[1].

L'exercice du pâturage, surtout s'il est pratiqué abusivement, ne va pas sans inconvénients.

Sur les pelouses, le pied acéré des moutons laisse le sol à vif, en détachant des plaques de gazon, fait rouler des pierres et détruit toute la surface herbacée. Le pied des bovins trace au flanc des versants des sillons parallèles plus ou moins profonds. Toutes ces dégradations facilitent l'œuvre du ruissellement.

Le pâturage conduit à l'appauvrissement du tapis herbacé, les animaux broutant sans cesse les plantes les meilleures, qui ne peuvent, ni fleurir, ni se reproduire, tandis qu'ils dédaignent les espèces médiocres; celles-ci se multiplient facilement et finissent par envahir toute la surface.

Au lieu de répandre le fumier laissé sur la pelouse par le bétail, le paysan le laisse s'accumuler autour des huttes ou dans l'enceinte des parcs, ou mieux l'enlève des pâturages pour le porter dans ses champs. Il fait rarement des travaux d'irrigation ou les conduit mal, n'épierre pas l'alpage, n'arrache pas les plantes nuisibles pour les remplacer par de bonnes espèces. Enfin, il arrache les arbres, qui abriteraient les animaux contre un soleil ardent ou les protégeraient contre un vent brûlant.

En forêt, les inconvénients ne sont pas moindres.

Par suite du passage réitéré des animaux, le sol se tasse et les racines des arbres n'ont plus l'aération nécessaire, les arbres sont dépouillés de leur écorce au collet de la racine, les jeunes plants et les plantes du sous-bois, qui protègent le sol contre le dessèchement, sont écrasés ou abroutis, les jeunes pousses et les feuilles des arbres, qui forment la bordure de la forêt, sont broutées ou arrachées. Enfin, souvent le montagnard enlève les feuilles mortes, le seul engrais naturel de la forêt, pour s'en servir, comme de litière, dans ses étables.

M. Mougin évalue le dommage causé par le pâturage à 5 % du revenu dans les taillis et à 4,5 % dans les futaies.

1. On estime que les dépenses à effectuer pour l'amélioration des pâturages communaux s'élèveraient à 21.600.000 francs, tandis qu'il suffirait de dépenser 19.400.000 francs dans les pâturages particuliers.

Pour remédier à tous ces inconvénients, on n'a d'autre moyen préventif que la réglementation du pâturage, qui consiste à déterminer chaque année l'emplacement des pelouses où il peut s'exercer, la durée du parcours et le nombre de têtes de bétail à y admettre, c'est-à-dire la suppression de la liberté illimitée laissée aux communes et aux particuliers pour la jouissance de leurs alpages. Or, cette réglementation n'est prescrite par la loi de 1882 que pour les pâturages communaux compris dans les périmètres de restauration projetés; elle ne s'applique en fait qu'à 817 communes.

Dans les forêts soumises au régime forestier, les cantons défensables où peut s'exercer le pâturage sont désignés chaque année et l'Administration fixe également la durée du parcours et le nombre d'animaux qui peuvent être introduits.

C'est à M. Félix Briot, conservateur des Eaux et Forêts, auteur d'un excellent ouvrage sur l'*Economie alpestre*, que revient le mérite d'avoir déterminé le premier les travaux d'amélioration à exécuter dans les pâturages des Alpes et d'en avoir démontré l'utilité.

Ces travaux consistent dans la mise en défense des pâturages ruinés ou dégradés[1], dans l'extraction des plantes nuisibles et le semis des bonnes espèces fourragères[2], dans des travaux d'adduction d'eau, d'irrigation ou de drainage, dans l'épierrement des pelouses, dans la construction ou l'amélioration de chemins, d'abreuvoirs, de halles pour les animaux, de reboisement des terrains impropres à la production herbagère, enfin dans la formation d'associations fruitières.

Des subventions de l'État sur le budget ou sur le produit des jeux sont accordées à cet effet aux communes, associations et particuliers. Au 1er janvier 1929, 175 communes, 51 sociétés et 20 particuliers ont bénéficié de ces subventions de l'Etat, auxquelles sont venues s'ajouter aussi des subventions des départements de la Savoie et des Alpes-Maritimes et des allocations de diverses natures.

Les travaux effectués dans les pâturages ont été les suivants :

1. C'est en effet le seul moyen de permettre à ces terrains mis en fâcheuse posture par le pâturage abusif de réparer leur ruine.

2. Parmi les plantes nuisibles, dont l'extraction serait souhaitable, on peut citer le Vératre ou Varaire (*Veratrum album*), la Gentiane jaune ou Grande Gentiane, les Genêts, les différentes espèces de Narcisses d'Euphorbes et d'Orchidées. Les espèces suivantes : Trèfles, Anthyllides, Lotier corniculé, Bromes et Plantains sont, au contraire, recherchées par les animaux qui fréquentent les pâturages et l'on devrait chercher à les multiplier.

1° amélioration de 41.110 hectares de pâturages et de pelouses;

2° construction de 187 bâtiments et réparation de 164 autres bâtiments;

3° ouverture ou rectification de 306 kilomètres de chemins;

4° établissement de 71 kilomètres de canaux ou de drains;

5° établissement de 4 kilomètres de clôtures;

6° construction de 149 abreuvoirs.

Il convient de signaler l'action bienfaisante de deux associations fondées dans le but d'inciter les montagnards alpins à entreprendre des travaux d'améliorations pastorales, secondant ainsi les efforts de l'Etat et prêchant d'exemple.

La *Société d'Economie alpestre*, fondée par M. Briot en 1921, étend sa zone d'action dans les départements de la Savoie, de la Haute-Savoie et des Hautes-Alpes. Elle organise chaque année des concours afin de récompenser les communes ou les particuliers qui se sont signalés par une exploitation intelligente de leurs alpages ou par d'importantes améliorations.

L'*Association dauphinoise pour l'aménagement des montagnes* a été due à l'initiative d'un officier supérieur d'artillerie, M. le lieutenant-colonel Audebrand, qui l'a fondée en 1906. Elle a commencé par louer des pâturages communaux, d'où elle a évincé les moutons transhumants, elle a mis en défends les parties les plus médiocres, effectuant sur les autres les travaux d'amélioration qui s'imposaient; enfin elle a distribué, dès 1908, des subventions aux propriétaires qui avaient amélioré leurs pelouses ou exécuté des reboisements.

Jusqu'en 1927, elle n'exerçait son action que dans la partie montagneuse du département de l'Isère; en 1928, elle s'est occupée, en outre, de porter la bonne parole dans le Dévoluy.

Depuis 1922, elle a organisé chaque année des concours dans un des secteurs montagneux de l'Isère. Elle a distribué, de 1922 à 1928, 57 médailles, 27 diplômes d'honneur et 17.555 francs de primes en argent à 25 communes, 94 particuliers et sociétés.

Ces résultats sont tout à fait intéressants; les concours et les conférences organisés par ces deux sociétés, les travaux effectués par elles dans les alpages, servant de champs de démonstration, ont eu beaucoup de succès auprès des populations de la montagne, qui s'efforcent maintenant d'améliorer leurs pâturages et de tirer parti par le reboisement des parties impropres au parcours [1].

1. P. MOUGIN, *op. cit.*, p. 225 à 245 et 421 à 487.



DÉPENSES FAITES DE 1860 A 1928 POUR LA RESTAURATION DES ALPES ET DÉPENSES ULTÉRIEURES A PRÉVOIR.

Dépenses exposées depuis 1860. — Il est intéressant de se rendre compte, d'après les nombreux documents qui figurent dans l'ouvrage de M. Mougin, des sommes qui ont été dépensées jusqu'au 1er janvier 1928 par des travaux de toute nature en vue de la restauration des Alpes et de la part qu'y ont prise, avec l'Etat, les départements, les communes et les particuliers.

1° Travaux effectués dans les périmètres de restauration :

Acquisition de terrains.......	19 510.595	francs-or
Correction de torrents.........	20 024.094	—
Reboisements.................	21.331.788	—
Frais généraux...............	3 331 213	—
Total........	74 197.690	francs-or.

dépenses entièrement à la charge de l'Etat.

2° Travaux exécutés en dehors des périmètres :

Correction des avalanches......	366 719	francs-or
Reboisements facultatifs.......	5.774.072	—
Acquisition de forêts	387 083	—
Améliorations pastorales.	3.557.153	—
Total	10.085.026	francs-or,

La part de l'Etat dans cette catégorie de travaux a été de 32,8 %, celle du produit des jeux de 15,2 %; les départements y ont contribué pour 13,3 %, les communes pour 11,7 %, les particuliers et associations pour 26,8 %.

La dépense totale s'élève donc à 84.282.716 francs-or.

Ce qui reste à faire. — M. Mougin évalue à plus de 252 millions de francs-papier les dépenses qui restent à exposer par l'Etat pour achever l'œuvre de la restauration des Alpes, savoir :

1° dans les périmètres :

Acquisition de 89.660 hectares	14.016.860	francs.
Travaux à exécuter sur 137.209 hectares [1]........................	98.730.624	—

2° en dehors des périmètres :

Reboisements facultatifs dans les terrains communaux et particuliers..........................	77.640.000	—
Mise en valeur de terrains incultes au moyen de plantations d'arbres fruitiers [2].........................	2.424.400	—
Acquisition de 27.150 hectares de forêts dans les Préalpes.........	45.000.000	—
Améliorations pastorales.........	14.683.229	—
Total.......	252.495.113	francs.

1. Dont 47.549 hectares ont déjà été acquis par l'Etat avant le 1er janvier 1928.

2. On a déjà commencé, il y a 20 ans, à distribuer des plants de pommiers de Sibérie et du Canada à

En admettant que le chapitre du budget affecté à la restauration des montagnes reste ce qu'il était en 1929 et en tenant compte de la somme indispensable pour l'entretien des travaux de correction, il faudrait 37 ans pour réaliser ce programme [1].

***

Nul n'était mieux qualifié que M. Mougin pour exposer, avec un grand talent et une compétence indiscutée, les travaux poursuivis dans la région des Alpes par l'Administration des Eaux et Forêts, depuis 67 ans, pour atténuer les ravages des torrents et des avalanches, protéger le sol contre les érosions, régulariser le régime des eaux, rendre aux montagnes leur verdoyante parure, améliorer les pâturages et s'efforcer ainsi d'arrêter l'émigration des habitants vers les plaines.

J'ajoute que le texte de l'ouvrage est rendu plus clair par 60 tableaux statistiques, illustré par sept cartes, dont deux en couleur et 53 photographies hors texte. La plupart de ces magnifiques photographies font voir d'une façon saisissante les résultats obtenus par le reboisement; elles représentent l'aspect désolé des versants montagneux déchirés par les affouillements et les érosions, avant le commencement des travaux, et ensuite à divers stades de l'exécution de ceux-ci. 28 ou 30 ans après, la végétation forestière est déjà installée sur les rochers stériles et sur les pentes dégradées, les arbres étalent leurs ramures sur les terrains stabilisés et fixés par leurs racines. Les peuplements forestiers protègent le sol soustrait au ravinement et bientôt leur présence permettra d'améliorer les conditions d'existence des habitants de la montagne.

Paul Buffault,
Conservateur des Eaux et Forêts.

quelques montagnards de la Haute-Savoie. Depuis 1919, des pépinières d'arbres fruitiers des régions froides ont été créées dans les Basses-Alpes. On espère ainsi retenir à la terre les paysans trop tentés d'abandonner la montagne.

1. P. Mougin, *op. cit.*, p. 247 à 519.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Blanc. — Problèmes et compléments de mécanique. — *1 vol. de 287 pages. (Prix : broché, 60 fr.). Gauthier-Villars et Cie, Paris*, 1932.

La mécanique élémentaire sous sa forme classique, représente une discipline préliminaire, une méthode indispensable aux physiciens comme aux ingénieurs, et qui suffit à les mener déjà fort loin dans l'analyse des phénomènes ou le maniement des techniques.

Rien, par conséquent, de plus nécessaire que l'apprentissage qui permettra ensuite, non seulement de comprendre, mais d'utiliser aussi avec intelligence.

Mais la mécanique ne doit pas alors être considérée comme un simple prétexte à des jeux de calcul : néfaste est l'appareil des formules mathématiques, lorsqu'on ne l'emploie qu'à couvrir de précisions illusoires le flou de la pensée concrète.

Cependant, pour nombre d'esprits l'intuition mécanique n'est pas naturelle et spontanée, beaucoup moins, en tout cas, que l'intuition géométrique.

Il faut donc la cultiver longuement sinon même l'éveiller. C'est le but des exercices et problèmes que rien ne saurait remplacer dans ce rôle. Il est intéressant évidemment de savoir un cours, surtout si l'on arrive à en posséder les notions sous forme mobilisable, mais on ne parvient à conquérir une méthode que par de mutiples applications; il existe là une difficulté d'ailleurs qui se présente pour le commençant livré à, lui-même. Il ne sait pas chercher, et il ne sait même pas au juste, ce que c'est que de chercher... Devant un problème il se borne à une attente passive de quelque inspiration heureuse, ou bien part au hasard dans n'importe quelle direction de calcul.

Il faut donc lui apprendre à se défier des recettes passe-partout et à discerner la manière dont se pose une question, pour s'acheminer vers une méthode qui donnera la solution; bref, il faut lui apprendre à réfléchir avant de calculer, et à regarder les équations écrites.

Pour une telle œuvre le présent livre doit être un guide excellent, en raison des notions essentielles dont il ravive le souvenir et dont il explique le juste emploi; mais aussi par les conseils et leçons qu'il donne avec abondance sur des exemples nombreux et variés, et fort bien choisis.

L'ouvrage est divisé en trois parties : la première concerne la cinématique; la seconde la dynamique du point où une section a été consacrée à la statique du point assujetti à se mouvoir sur une courbe ou une surface avec ou sans frottement; la troisième contient les problèmes proposés à l'examen de Mathématiques générales à la Sorbonne de juillet 1929 à octobre 1930.

L'auteur a réservé pour un autre volume ce qui se rapporte à la statique du point libre ainsi qu'à la dynamique et à la statique des systèmes.

L'ouvrage est issu des conférences faites à la Sorbonne de 1927 à 1930 et est, en principe, destiné aux candidats au Certificat de mathématiques générales; mais il sera également utile aux élèves de mathématiques spéciales dont le programme est sensiblement le même. L. P.

***

Actualités Scientifiques et Industrielles. — *Série de 6 brochures de 14 à 31 pages, concernant des exposés sur la* **Relativité** *faits au Centre international de Synthèse. Hermann, éditeur. Paris*, 1932 *(Prix, broché : 6 et 7 francs.)*

La deuxième semaine de synthèse du Centre international de synthèse a donné lieu à une série d'exposés et de discussions sur la relativité qu'a dirigés M. P. Langevin.

Les Actualités scientifiques et industrielles ont pensé que certains des sujets traités méritaient, par leur intérêt général pour les physiciens, d'avoir leur place dans cette collection, que tous les gens cultivés ont déjà appris à connaître et à consulter.

La première plaquette concerne la critique des notions d'éther, d'espace et de temps, et la cinématique de la relativité exposée par M. Bauer, sous-directeur du Laboratoire de Physique expérimentale au Collège de France. La deuxième traite de la dynamique relativiste et l'inertie de l'énergie par F. Perrin, assistant à la Faculté; la troisième, des conséquences de la relativité dans le développement de la mécanique ondulatoire par M. L. de Broglie; la quatrième concerne la théorie eisteinienne de la gravitation et ses vérifications expérimentales; par M. Darmois, professeur à l'Université de Nancy, la cinquième du parallélisme absolu et la théorie unitaire du champ par M. Elie Cartan, professeur à la Sorbonne, et enfin la sixième, la relativité, due à M. Paul Langevin, tire des précédents exposés la conclusion générale qui s'en dégage, en soulignant l'importance de la théorie relativiste non seulement pour la physique elle-même mais aussi pour la philosophie, pour sa liaison avec les autres activités intellectuelles, et finalement pour la théorie de la connaissance c'est-à-dire la réflexion de l'esprit sur sa propre activité.

2° Sciences physiques.

Levi-Civita (Tullio). — **Caractéristiques des systèmes différentiels et propagation des ondes.** — *1 vol. in-8° de 114 pages, édité chez Alcan, Paris*, 1932. *(Prix : 20 francs).*

Le contenu de ce petit ouvrage est constitué par une série de leçons professées à Rome par M. Levi-

Civita, recueillies par son élève M. Lampariello, et publiées initialement à Bologne en langue italienne. Le traducteur, M. Brelot, a suivi fidèlement le texte primitif, mais en insérant à l'endroit voulu, d'accord avec l'auteur, quelques notes de M. Lampariello qui complètent heureusement l'ensemble.

Le but principal de l'auteur est de donner un exposé simple et relativement élémentaire de quelques résultats fondamentaux de la théorie des équations aux dérivées partielles, en insistant sur leur relation, directe, avec la physique. Il s'agit de montrer comment, à partir des propriétés générales des variétés caractéristiques, on peut arriver à faire correspondre une propagation d'ondes à un grand nombre d'équations aux dérivées partielles, et comment on peut appliquer ce résultat à divers exemples concrets (hydrodynamique, milieux élastiques, électromagnétisme, mécanique ondulatoire).

Les physiciens, comme les mathématiciens, trouveront grand profit à prendre connaissance des vues synthétiques de l'auteur sur ce sujet qui, par divers côtés, est tout à fait à l'ordre du jour. Et le nom de M. Levi-Civita est assez connu de tous pour qu'il soit inutile de leur recommander la lecture de ces intéressants exposés.

E. B.



Laporte (Marcel). — **Les phénomènes élémentaire de la décharge électrique dans les gaz (gaz rares).** — 1 *vol. de* 232 *pages*. Du Recueil des Conférences-rapports de documentation sur la physique. — *Les Presses Universitaires de France, éditeurs, Paris*, 1933.

On désigne sous le nom de gaz rares, cinq gaz : l'hélium, le néon, l'argon, le krypton et le xénon. On peut y rattacher les trois émanations radioactives : celles du radium, du thorium et de l'actinium.

A part quelques travaux sur le spectre de l'émanation du radium, il n'a été fait aucune recherche sur le passage de la décharge électrique dans les émanations. D'ailleurs la découverte des gaz rares, y compris celle de l'émanation, s'échelonne sur un peu moins d'une dizaine d'années.

L'étude et les applications de la décharge dans les gaz ont pris, notamment ces derniers temps, un développement extraordinaire. On sait actuellement que la décharge, sous quelque forme qu'elle se présente : luminescence, arc, étincelles, effluves, est un phénomène très complexe, dans lequel interviennent de nombreux mécanismes élémentaires susceptibles de réagir les uns sur les autres, de façon souvent encore très imparfaitement connue.

Le sujet de ces conférences-rapports est strictement limité à l'étude de ces phénomènes élémentaires dont la connaissance est nécessaire à la compréhension des modes si variées de la décharge électrique dans les gaz. En raison de la plus grande simplicité des phénomènes qui s'y produisent et de leurs nombreuses applications, il sera, dans cet exposé, spécialement question des gaz rares.

Le premier chapitre est consacré à rappeler quelques notions générales relatives à ces gaz; le chapitre II concerne la nature des centres négatifs et le chapitre III la nature des ions positifs. Dans le chapitre IV, l'auteur étudie le mouvement des électrons lents dans les gaz, c'est-à-dire le mouvement des électrons dont l'énergie cinétique reste inférieure à l'énergie minimum nécessaire pour provoquer l'excitation du gaz.

Lorsque l'énergie des électrons atteint ou dépasse une énergie critique minima caractéristique de chaque gaz, des phénomènes nouveaux apparaissent et se manifestent par l'émission de radiations ou par l'ionisation du gaz. Ces phénomènes ont été étudiés dans leurs généralités dans une conférence-rapport de M. Léon Bloch : *Ionisation et résonance des gaz et des vapeurs.*

Aussi, ici à ce propos, le chapitre V est-il uniquement consacré aux gaz rares qu'il a paru utile, à cause de leur importance, d'examiner avec quelques détails. L'étude de leur spectres est précédée du rappel de quelques notions générales que le lecteur un peu au courant des questions de spectroscopie, pourra passer sans aucun inconvénient.

Le chapitre VI concerne la détermination des potentiels critiques des gaz rares par les méthodes électriques.

On peut se demander si l'ionisation se produit effectivement toutes les fois qu'a lieu un choc d'une molécule du gaz avec un électron possédant une énergie minimum. On peut chercher, et c'est l'objet du chapitre VII, à déterminer quelle est, en moyenne, pour un grand nombre de chocs, la proportion de ceux qui provoquent l'ionisation.

On sait que les ions positifs animés de grandes vitesses, tels que ceux qui sont produits dans les tubes à rayons positifs sous basse tension et avec des tensions élevées sont susceptibles d'ioniser par choc, les molécules d'un gaz. C'est l'objet du chapitre VIII.

De même, chapitre IX, les rayons ultraviolets, les rayons X et les rayons gamma ionisent les gaz. Différentes expériences ont conduit à admettre l'existence de certains états d'excitation stable en ce sens que l'atome qui a été amené dans l'un de ces états ne le quitte pas spontanément, un choc est nécessaire.

A cause de cette stabilité particulière, les états métastables, chapitre X, peuvent atteindre dans le gaz, des concentrations beaucoup plus grandes que celles des états d'excitation instables.

Jusqu'ici l'excitation par ionisation est caractérisée par ce fait que les quanta d'énergie fournis aux atomes se retranchent de l'énergie cinétique des électrons de choc, mais des chocs analogues peuvent aussi se produire entre atomes déjà excités et électrons, au cours desquels l'excitation de l'atome est augmentée jusqu'à l'ionisation, tandis que les électrons de choc perdent une quantité correspondante d'énergie cinétique. Ces chocs ont été désignés par Klein et Rossenland sous le nom de chocs de seconde espèce (chapitre XI).

Ce volume ne le cède en rien en intérêt aux 21 autres volumes déjà parus dans cette collection si appréciée des physiciens.

L. P.

***

Franck (Max). — **L'Univers électromagnétique par une nouvelle loi de la gravitation.** — *1 vol. in-8° carré de 123 pages, Gauthier-Villars, éditeurs. Paris,* 1933. *(Prix, broché : 15 francs.)*

L'ouvrage de M. Max Franck apporte un renouvellement complet du point de vue théorique auquel doit se placer le physicien, et semble devoir mettre un terme à la longue crise de la science contemporaine.

Celle-ci malgré des constatations expérimentales de plus en plus nombreuses, qui auraient dû l'orienter vers une conception strictement corpusculaire, s'est attachée trop superstitieusement aux représentations ondulatoires qui, de Fresnel à Maxwell, ont commandé le développement de l'optique et de l'électromagnétisme.

Par une critique radicale des notions d'espace, de force et d'inertie, la doctrine de M. Max Franck rétablit dans les phénomènes un ordre cohérent, et en fait découler la synthèse la plus logique et la plus satisfaisante qui puisse exprimer notre connaissance actuelle du monde physique.

L'intuition essentielle qui anime cette pensée, et dont la première expression anticipait de beaucoup sur l'état actuel de nos connaissances a reçu depuis les plus frappantes vérifications.

Elle trouve toujours pour s'exprimer une forme parfaitement claire, qui en facilite l'accès, et la rend fort attachante. Rien ne peut être plus fructueux pour le progrès de la pensée scientifique qu'une œuvre aussi suggestive et dont la scrupuleuse sincérité exige aussi qu'on la lise et qu'on la médite.

G. Pineau.

***

Heisenberg (W.). — **Les principes physiques de la théorie des quanta.** — *1 vol. de 126 pages. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs. Paris,* 1932. *(Prix : broché, 40 fr.).*

Depuis les travaux de Bohr (1927) il n'y a pas eu de modifications essentielles dans les principes de la théorie des quanta, et beaucoup d'expériences ont confirmé les conséquences importantes de la théorie.

Malgré cela on trouve encore aujourd'hui chez beaucoup de physiciens, une sorte de foi dans les vérités de ces principes plutôt qu'une claire intelligence de ces mêmes principes, et cela justifie la publication des conférences faites en 1929 à l Université de Chicago, par l'auteur et qui lui donnèrent l'occasion de passer en revue les principes de la théorie des quanta.

L'appareil mathématique, dont d'ailleurs la connaissance est plus répandue que celle des principes fondamentaux, a été renvoyée à la fin du livre, sous la forme d'un recueil de formules et dans le texte l'auteur s'est contenté, autant que possible, des formules et des calculs les plus élémentaires.

Ici M. Heisenberg a tenu particulièrement à mettre sur le même pied la représentation corpusculaire et la représentation ondulatoire, dont l'équivalence se retrouve au surplus dans la nouvelle expression mathématique de la théorie. La symétrie du livre, par rapport aux mots « corpuscule » et « onde » montre qu'on ne gagne rien à discuter des principes fondamentaux, telle que la causalité, à l'aide d'une représentation plutôt que l'autre.

M. Heisenberg a rendu aussi claire que possible la distinction entre les ondes dans l'espace et le temps et les ondes de Schrödinger dans l'espace de configuration.

C'est certainement avec plaisir que les physiciens français accueilleront cette traduction des conférences de leur éminent et savant collègue.

L. Potin.

3° Sciences naturelles.

Guilliermond (A.), **Mangenot** (G.) et **Plantefol** (L.). — **Traité de Cytologie végétale.** — *1 vol. grand in-8° de 1195 pages. Librairie E. Le François,* 91, *boulevard Saint-Germain, Paris,* 1933. *(Prix : 250 fr.).*

La cytologie ou étude de la cellule des êtres vivants est actuellement à la base de tout progrès biologique. C'est, en effet, dans la recherche patiente des divers éléments de la cellule, en particulier de son contenu protoplasmique et nucléaire et des variations qui se manifestent au cours de sa vie que l'on a déjà trouvé l'explication de divers phénomènes vitaux. La cytologie végétale s'est presque toujours placée en tête du mouvement, la cellule végétale étant généralement plus facile à étudier sur le vivant que la cellule animale, et, par des rapprochements avec la cytologie animale, elle a permis de résoudre d'importants problèmes. Mais, pour les études cytologiques, il nous manquait en France un traité approfondi relatif à la cellule végétale. Cette grave lacune vient d'être comblée de façon magistrale grâce au Traité de Cytologie végétale de Guilliermond, le maître de cette science. A côté du nom de Guilliermond, nous trouvons ceux de Mangenot et de Plantefol, tous deux, comme chacun sait, fort compétents en la matière.

Les auteurs ont divisé leur important ouvrage en 17 chapitres suivis d'une bibliographie très complète et d'un index alphabétique des matières qui permet de trouver rapidement les renseignements cherchés. Ce traité, illustré de nombreuses figures, nous est fort bien présenté par la librairie Le François.

Les biologistes seront heureux de trouver, à la suite d'un chapitre consacré aux données générales

sur la cellule et d'un autre sur le cytoplasme (chap. I et II), un chapitre (III) sur le chondriome. Tout le monde connaît les découvertes fondamentales de Guilliermond sur ce sujet; aussi est-ce avec un intérêt tout particulier qu'on lira cette partie de l'ouvrage où se trouve exposée l'histoire compliquée des organites qui forment le chondriome et d'autres questions fondamentales telles que l'évolution des chondriosomes (chondriosomes actifs) en plastes dont on connaît le rôle essentiel dans la fonction chlorophyllienne et dans la formation de l'amidon chez les plantes.

L'étude du contenu cellulaire se poursuit par celle du noyau (chap. IV), des centrosomes (chap. V) et des vacuoles (chap. VI) tandis que le chapitre VII est réservé aux parois squelettiques des cellules végétales « dont l'équivalent n'existe guère chez les animaux ». L'ensemble de ces 8 chapitres forme la première partie de ce traité que les auteurs résument en quelques pages claires et concises (chap. VIII. Résumé des notions acquises sur la constitution morphologique du protoplasme). Nous trouvons ensuite (chap. IX) décrites successivement la constitution chimique et la constitution physique du protoplasme (étude du *p*H).

Le chapitre X rédigé par Plantefol traite de la physiologie cellulaire, science jeune et pleine d'avenir où l'auteur s'est déjà fait un nom. A la suite de ces données générales sur la physiologie cellulaire, les auteurs abordent la question de l'irritabilité du protoplasme sous l'influence des divers excitants chimiques, lumineux, thermiques, etc. (chap. XI). Nous entrons de plus en plus dans la vie intime de la cellule par l'étude du métabolisme cellulaire qui fait l'objet du chap. XII. Les chapitres suivants (de XIII à XVII) sont consacrés à la multiplication végétative des cellules et aux phénomènes cytologiques liés à la sexualité. Le chap. XV est réservé au problème si intéressant de l'hérédité et de la variation en relation avec certains caractères cytologiques (nombre des chromosomes, etc.). Enfin, en quelques pages, les chapitres XVI et XVII traitent respectivement de la différenciation cellulaire et des altérations pathologiques et nécrotiques des cellules.

La simple énumération des matières étudiées dans ce traité montre au lecteur qu'il constitue une véritable histoire de la cellule végétale, une histoire très complète, très vivante et tout à fait au point. Bien qu'il s'adresse plus particulièrement aux botanistes et aux cytologistes, cet ouvrage, tant par son plan général que par sa documentation serrée, claire et précise, rendra d'incontestables services à tous les biologistes (embryologistes, zoologistes, etc.).

Souhaitons que l'effort considérable des auteurs pour nous doter d'une œuvre aussi utile soit récompensé par une diffusion très grande de cet intéressant traité.

Mme E. Bloch.

*
**

Bureau d'Etudes Géologiques et Minières coloniales. — La Géologie et les Mines de la France d'outre-mer. — *1 vol. in-8° de* 588 *pages, avec* 38 *figures. Editeur :* Société d'Editions Géographiques Maritimes et Coloniales. *Paris*, 1932.

Sous l'impulsion des grandes industries minières et métallurgiques de la Métropole, a été formée une Union Syndicale qui a pris le nom de Comité d'Etudes Minières de la France d'Outre-Mer.

Ce Comité afin de travailler en parfait accord avec l'Administration ne tarda pas à créer à son tour un Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales, déclaré aujourd'hui d utilité publique. Ce Bureau a estimé que son premier soin devait être de former pour la carrière coloniale un personnel de techniciens et à cette fin, organisa une préparation pratique aux études géologiques et aux exploitations minières dans les colonies complétant l'enseignement des grandes écoles et des universités de France.

Cependant l'action de ce Bureau d'Etudes ne s'est pas limitée à la formation d'ingénieurs et de prospecteurs coloniaux et il a voulu également intéresser à notre sous-sol colonial d'autres catégories de Français dont le soutien est indispensable à sa mise en valeur. Il lui a paru, par conséquent utile d'organiser à Paris un enseignement qui consiste en des cycles de conférences sur la géologie et les mines de nos diverses possessions. Le Muséum d'Histoire naturelle a offert une hospitalité aussi cordiale qu'empressée à cet enseignement.

Ce sont les conférences faites pendant l'hiver 1931-32, dont le texte a été considérablement augmenté, qui font l'objet de ce volume. Ces conférences organisées sous le haut patronage de M. Lacroix ont été faites par MM. Bertrand, F. Blondel, J. Bourcart, A. Demay, M. Dreyfus, L. Dubertret, F. Fallot, M. Lassere, H. Hubert, Ch. Jacob, L. Joleaud, A. Lacroix et L. Neltner. Cette liste des savants et ingénieurs éminents qui ont apporté leur concours, montre que le Bureau d'Etudes géologiques et minières coloniales, s'est adressé, pour chaque conférence, à la personnalité la plus qualifiée. C'est d'ailleurs la première fois qu'une semblable collaboration a pu réunir autant de compétences indiscutables dans la matière.

Le succès qu'ont obtenu ces conférences que leurs auditeurs seront heureux de retrouver ici, est un garant de l'intérêt que trouveront à la lecture du volume, ceux qui n'ont pas eu l'avantage d'y assister.

L'ouvrage actuel correspond à un ouvrage anglais bien connu : *Geology of the British Empire* de Reed paru en 1921 et il est appelé à rendre les mêmes services.

Devant tous les encouragements précieux qui sont parvenus au Bureau, celui-ci a décidé de préparer pour l'an prochain, une double série de conférences. Dans les unes seront étudiés les différents

produits miniers, dans les autres seront exposés les différents problèmes techniques généraux qui s'imposent à l'attention du mineur colonial.

Le volume que nous présentons aujourd'hui peut donc être considéré comme un début d'une sorte d'encyclopédie minière de nos colonies.

L. POTIN.

4° Art de l'Ingénieur.

Villey (J.). — Introduction à la résistance des matériaux. — *Fascicule XXI du* Mémorial des Sciences physiques. — 1 *brochure de 76 pages. Gauthier-Villars, éditeurs, Paris,* 1932.

Le but poursuivi, par les auteurs, est de bien faire comprendre les approximations et les méthodes de calcul de la théorie de la résistance des matériaux. Mais ce but ne peut être atteint qu'en faisant appel aux éléments essentiels de la Théorie de l'Elasticité. L'hypothèse de Navier, sur la conservation des surfaces normales planes, présentée comme point de départ pour l'étude générale de la flexion, apparaît arbitraire et plus que discutable. Elle est, au contraire, satisfaite dans le cas particulier de la flexion circulaire. Elle conduit alors pour la courbure de la fibre neutre à une formule que l'on généralise ensuite par une approximation dont la signification apparaît comme satisfaisante pour l'esprit, sans qu'il soit besoin de baser le raisonnement sur l'hypothèse de Navier.

D'autre part, la relation fondamentale qui lie les efforts tranchants et tangentiels des fibres longitudinales les unes sur les autres, est l'application immédiate des relations classiques entre les composantes tangentielles des tensions élastiques. Il est capital de mettre en évidence son rôle essentiel.

Les calculs laborieux auxquels conduit la théorie de l'élasticité ont fait naître l'opinion que cette théorie est difficile, alors que les principes en sont fort simples et cela a contribué à maintenir dans l'enseignement de la Résistance des matériaux, l'habitude de ne pas expliquer et justifier le point de départ; la base première, nécessaire et suffisante est pourtant très accessible et une fois acquise elle permet de comprendre les approximations utilisées. Il y a un avantage considérable à suivre cette voie logique et c'est à quoi vise le présent exposé.

Pour ce qui traite donc des phénomènes réversibles la Résistance des matériaux emprunte de plus en plus ses conceptions à la Théorie de l'élasticité; mais la Résistance des matériaux doit aussi étudier les phénomènes qui se produisent après la phase de réversibilité des déformations et cette étude n'est amorcée que depuis peu.

A ce point de vue encore, la mise au point de M. Villey est du plus grand intérêt pour ceux qui veulent étudier les questions si complexes de la résistance mécanique de la matière.

L. POTIN.

***

Boudin (L.), *Ingénieur T. P. C.* — **Calcul rapide des pièces fléchies en béton armé** — 1 *vol de* 48 *p. avec* 21 *fig. et* 7 *abaques. Editions techniques A. Bieleveld, Bruxelles* (*Prix, broché* 25 *fr.*).

L'auteur s'est efforcé d'établir un procédé de calcul extrêmement simple, de telle sorte que la construction en béton armé puisse être abordée par tous ceux qui ont à s'occuper de la question et dont le bagage scientifique ne leur permet pas jusqu'à aujourd'hui d'élaborer un projet au moyen des méthodes classiques. Une série d'abaques synthétisant la méthode permet de déterminer directement, sans aucun calcul :

1. Le moment fléchissant quelle que soit la nature de l'appui.
2. Le coefficient donnant le bras de levier d'une pièce fléchie.
3. L'armature de tension.
4. La largeur des pièces.
5. La section des barres en fonction de la portée des pièces.
6. La largeur des pièces.
7. Le pourcentage d'acier.
8. Tous les éléments d'une pièce fléchie en fonction du moment fléchissant, du coefficient donnant le bras de levier et du pourcentage.

L'extrême simplicité de la méthode n'en exclut pas l'exactitude. C'est pourquoi le calculateur l'utilisera avec fruit, éliminant ainsi les pertes de temps et les tâtonnements fastidieux qu'impose le calcul direct par les procédés habituels qui se résument d'ordinaire par la vérification de la résistance d'une pièce dont les éléments ont été fixés au préalable soit empiriquement, soit par expérience. Ce sont ici les limites de résistance admises pour l'acier et le béton qui servent de base au calcul des éléments de la pièce.

La simplicité de la méthode qui la rend abordable, même au profane, a conduit l'auteur à faire précéder ses démonstrations par des généralités sur le travail d'une pièce fléchie en béton armé basé sur l'hypothèse fondamentale de la méthode.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 2 Décembre 1932.

M. **Ed. Brun** : *Etude de l'échauffement d'un corps en déplacement rapide dans l'air.* Pour étudier ce phénomène, l'auteur monte en bout d'arbre sur l'axe d'un moteur une boîte circulaire en contre-plaqué, de laquelle émergent les deux soudures d'un couple thermo-électrique manganine-constantan, l'une vers la périphérie, l'autre vers le centre. Quand le moteur tourne, la soudure périphérique s'échauffe de θ, tandis que la soudure centrale ne s'échauffe que de θ' ($\theta' < \theta$) par suite de sa vitesse plus faible. Les deux soudures sont reliées aux deux bornes d'un galvanomètre, qui enregistre la différence $\theta - \theta'$. Les résultats des mesures permettent de conclure à une loi parabolique $\theta = Kv^2$ pour l'échauffement θ à la vitesse v. La forme et l'orientation du corps ne paraissent pas intervenir dans l'échauffement, qui est seulement provoqué par le frottement de l'air. Le phénomène étudié prend une importance notable dès que la vitesse atteint quelques dizaines de mètres par seconde. Il faut en tenir compte dans la mesure de la température des courants gazeux, dans le refroidissement des moteurs d'avions à grande vitesse, dans certains appareils (anémomètre à fil chaud, etc.). — M. **J. H. Coblyn** : *La représentation conforme dans l'espace. Application à la mécanique des fluides.* L'auteur étudie, au moyen de la représentation conforme, l'influence de la dilatation sur le mouvement irrotationnel et le mouvement rotationnel des fluides. — MM. **A. Bogros** et **F. Esclangon** : *Les jets atomiques et la structure des raies spectrales.* Les décharges de haute fréquence dans un gaz raréfié excitent l'émission de raies spectrales fines; toutefois l'effet Döppler reste une cause d'élargissement notable pour les éléments légers et peu volatils. Or l'emploi de jets atomiques diminue considérablement l'effet Döppler dans une direction d'observation normale au jet. Les auteurs ont essayé d'illuminer un jet atomatique par une décharge de haute fréquence en ondes entretenues de 10 m de longueur d'onde. A une pression du gaz étranger voisine de 2/1.000 de mm. de mercure, la décharge s'amorce après ionisation préalable du gaz. Le jet est alors bien visible sur le fond lumineux du gaz ; son éclat est bien supérieur à celui qu'on obtiendrait par résonance. Le spectroscope a montré que les raies des séries secondaires du Li et du Cd sont émises par le jet, et avec une très grande finesse.

Séance du 16 Décembre 1932.

M. **H. Abraham** : *La radio-synchronisation.* Lorsque l'on écoute un poste de radio un peu faible, on règle le récepteur au voisinage de la production locale d'ondes entretenues. Si on laisse se produire ces oscillations locales, on entend un son musical, et la fréquence de ce son est réputée être égale à la différence entre la fréquence des oscillations propres du récepteur oscillant librement et celle des oscillations de l'émetteur. L'extinction du son de battement est réputée correspondre à l'égalité des fréquences. En réalité, le récepteur est couplé avec l'émetteur, et quand le son de battement disparaît, c'est que le récepteur est *accroché* sur la fréquence de l'émetteur. Ce phénomène d'accrochage entre deux oscillateurs est analogue au fait bien connu de synchronisation mutuelle de deux pendules portés par un même support, et qui auraient des périodes propres différentes s'ils oscillaient librement. M. Abraham montre que, dans la réception de la T.S.F. ce phénomène se produit presque toujours automatiquement : le poste est le plus souvent accroché sur le poste émetteur. Au voisinage de l'accrochage, il se produit une modification profonde du fonctionnement du récepteur, dont les vibrations n'ont pour ainsi dire plus de période propre. Pendant un nombre parfois très grand d'oscillations de l'émetteur, le récepteur est pratiquement synchronisé ; puis, brusquement, un décrochage de produit, suivi d'un nouvel accrochage presque instantané... et les choses recommencent. Le son que l'on entend correspond à la fréquence de ces décrochages intermittents, qui se trouve être beaucoup plus lente que l'écart entre la fréquence de l'émetteur et celle des oscillations libres du récepteur. C'est seulement lorsque les deux périodes propres sont très éloignées que le phénomène des battements normaux entre fréquences libres peut se rétablir. La radiosynchronisation du récepteur sur l'émetteur est utilisée en fait dans la réception des postes lointains sans que l'opérateur le veuille délibérément. Elle peut rendre aussi des services pour transmettre des fréquences quelconques inférieures aux fréquences de radio. — M. **M. Poute** : *Sur l'emploi des champs magnétiques pour la production des ondes très courtes. Emetteurs à magnétons.* Les ondes inférieures à 3 mètres utilisées en T S F. peuvent être produites en faisant appel aux propriétés des électrons accélérées en présence d'un champ magnétique. L'auteur montre que les ondes de 70 à 120 cm. peuvent être aisément émises par des dispositifs de ce genre, répondant aux caractéristiques ordinaires des émetteurs d'ondes « longues » : comme pour ceux-ci, en première approximation, lorsqu'ils sont montés en auto-excitation, l'onde émise ne dépend que de circuit extérieur et la modulation peut être réellement une modulation d'amplitude. L'auteur expose les propriétés des magnétons à anode continue. Les magnétons utilisés travaillent sous une tension voisine de 500 volts, avec un diamètre anodique de 5 mm. et des champs de l'ordre de 600 à 800 gauss. La gamme est couverte avec des puissances utiles relativement considérables, de l'ordre de plusieurs watts. Grâce à ces puissances, les émetteurs peuvent être équipés avec des rideaux d'antennes, à propriétés directives et à petit nombre de brins. L'ensemble de tout le poste émetteur jouit des propriétés des ondes très courtes.

L. Br.

Le Gérant : Gaston Doin

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 3-33.

ont montré que, dans le cas d'une couche monoatomique de cœsium adsorbé sur de l'argent, les photo-électrons sont émis directement par les atomes de cœsium, l'intensité lumineuse effective étant déterminée par l'interférence des ondes lumineuses incidentes et réfléchies par l'argent selon les équations de Fresnel.

A. B.

§ 2. — Sciences médicales.

La maladie des conserves.

L'attention a été rappelée récemment, de fâcheuse façon sur un des éléments les plus austraux du domaine colonial français. Un télégramme du Cap apprenait à la presse que le capitaine d'un baleinier français, l'*Austral*, tandis qu'il pêchait aux environs des Kerguélen, reçut un appel de secours de l'Ile Saint-Paul, de la même région. Il accourut et constata que sur les 232 habitants de l'Ile, trente environ étaient attaqués par le béribéri. L'île fut immédiatement évacuée : les Blancs furent dirigés sur Durban, les Malgaches indigènes sur la Réunion : quelques-uns néanmoins moururent.

L'affaire fit du bruit, et le navigateur et médecin J.-B. Charcot en saisit l'Académie de Médecine dans une communication qui a eu du retentissement. Que disait-il? Tout d'abord qu'il n'était pas question du béribéri, et qu'on était en présence d'une épidémie de ce qu'il appellerait le scorbut moderne, et plus volontiers, la maladie des conserves, mal qu'il avait déjà observé chez d'autres et sur lui-même, mal grave, souvent mortel, et pourtant susceptible de guérir fort vite et aisément. Mais aussi, mal dû directement et exclusivement à l'emploi de conserves : de conserves de viande surtout, peut-être de poissons, mais non de fruits ou de légumes.

Cette maladie des conserves, J.-B. Charcot la dénonça aux autorités compétentes (ou du moins supposées telles) mais il ne semble pas que ses avertissements aient déterminé chez celles-ci la moindre réaction. Aussi a-t-il jugé opportun de saisir de la question l'Académie de Médecine et en même temps l'opinion publique, et dans sa note à l'Académie (séance du 5 mai), il a dit l'essentiel de ce qu'il a constaté sur la maladie des conserves — qui n'est point du béribéri — et sur la façon très simple d'en guérir et aussi de l'éviter.

Assurément elle ne frappe pas tous les consommateurs de conserves de viande. Et ce n'est pas le scorbut : l'énumération des symptômes le montre. Le mal peut tuer assez vite, mais il est une manière bien simple de le combattre : c'est de supprimer totalement la consommation de viande conservée. A cette condition le mal disparaît en quelques jours. Mais à cette condition seule. Encore faut-il observer qu'un malade guéri peut, plus tard, revenir aux conserves, sans en être incommodé. Mais du moment où les symptômes sont là — et le savant explorateur les décrit avec soin — une seule mesure s'impose : suppression totale de la viande de conserves. Vitamines, viande fraîche, légumes, citron, tout cela ne sert de rien si l'on continue à consommer de la viande conservée, voilà qui est nettement démontré.

A quoi tient le mal? A ce que la conserve ne contient pas de vitamines par exemple? Non point. Mais à un *ignotum quid* que contient la conserve. Non au manque de quelque principe qu'elle ne contient pas, mais à la présence de quelque chose d'inconnu qu'elle contient, et dont il faut élucider la nature.

Sur ces points, J.-B. Charcot est fort net et catégorique, et il fait connaître le seul remède qui, d'après son expérience, suffit à dissiper le danger qui est considérable comme vient de le montrer l'affaire de Saint-Paul.

Mais qu'est-ce que Saint-Paul, où cela se trouve-t-il, et qu'y faisait la population qu'il a fallu évacuer? Sur ce point on sera amplement renseigné dans un très intéressant volume que M. E. Aubert de la Rüe vient de consacrer aux *Terres françaises inconnues: Iles Kerguélen, Saint-Paul, Amsterdam* (Soc. paris. d'Edit.).

Saint-Paul fait partie de nos colonies australes dans le bas de l'océan Indien, entre Madagascar et l'Australie, et plus au sud. Il fut beaucoup parlé de cet îlot en 1874 et 1875, car ce fut le site choisi par la mission astronomique française pour l'observation du passage de Vénus, et parmi les collaborateurs de Mouchez en cette occasion, se trouva Ch. Vélain qui a publié sur Saint-Paul des études fort intéressantes au point de vue de la géologie et de la météorologie.

Saint-Paul est un îlot de 7 kilomètres carrés seulement; il est constitué par un cratère volcanique égueulé sur un de ses côtés, ce qui fait que la mer y pénètre, formant un lac d'environ 2 kilomètres de diamètre et de 50 ou 60 mètres de profondeur au centre. L'île est de formation volcanique et assez récente, mais en tant que volcan, elle paraît avoir pris sa retraite de façon complète.

Pourtant il subsiste des parties chaudes; le sol y est brûlant et des vapeurs et sources thermales nombreuses jaillissent au fond du cratère, surtout le long d'une zone de 200 mètres de longueur en bordure de celui-ci. Là la température du sol atteint 50°, et près de la mer elle monte jusqu'à 200°. Sources nombreuses atteignant 100° C. Manifestement G. Claude et Boucherot auraient là tout ce qu'il faut pour établir une usine utilisant l'énergie électrique des mers.

A quoi, toutefois, pourrait-on l'employer? Elle rend des services, telle quelle, sans usine. Car Saint-Paul est très riche en langoustes; celles-ci même entrent dans le lac — serait-ce pour se chauffer? — et après en avoir pris une, il suffit de se déplacer de quelques mètres pour trouver de l'eau à 100° qui a tôt fait de la cuire. La nature, vraiment, semble avoir eu à Saint-Paul d'excellentes intentions et attentions — au point de vue de l'homme, non des crustacés. Ce sont ces derniers qui ont assuré le

peuplement, encore assez important, de Saint-Paul. L'îlot est occupé par une centaine d'habitants, comprenant des pêcheurs bretons venus pour le compte d'une Société « La Langouste française », et des Malgaches. La pêche aux langoustes se fait dans le lac, et à côté, sur le rivage, celles-ci sont mises en conserves.

Il est question aussi d'utiliser leurs carapaces à la préparation d'engrais. Le poisson est abondant et fort bon : on pourrait le sécher et saler ou conserver autrement, on pourrait en tirer des farines et huiles. Les aliments frais ne manquent pas d'après M. E. Aubert de la Rüe : il y a des moutons, poules et lapins, sans compter les langoustes et poissons : des naufragés ont vécu des ressources de l'îlot pendant des années, plus de trois ans. Il y a aussi beaucoup d'oiseaux de mer, des phoques à fourrure, et différents légumes viennent assez bien.

Mais ce ne doit pas être une vie très récréative que celle qu'on mène dans cet îlot, malgré la T. S. F.; on n'y voit aborder un vaisseau que deux fois par an, qui va aux Kerguélen ou bien en revient, en octobre et en mars. Sans doute se fait-on à cette existence, avec de la philosophie, et quand on n'a pas un besoin excessif des excitations du dehors. En tout cas il faut lire l'ouvrage de M. E. Aubert de la Rüe, et il est plein d'intérêt et parfaitement documenté, l'auteur ayant séjourné dans ces terres perdues et lointaines et ayant su les observer avec intelligence.

V.

§ 3. — Géographie.

L'or colonial français.

Tandis que l'année 1931 a été une année de régression pour tous les produits miniers des colonies françaises, l'or, en revanche, a donné une production considérablement accrue : c'est ce qu'a fait connaître M. l'Ingénieur en chef, Blondel, du Corps des Mines, à la dernière Assemblée générale du Comité d'études minières pour la France d'Outre-Mer.

En 1932, la valeur de l'or colonial dépassa même celle du minerai de fer produit par nos colonies. L'or se trouvera ainsi au troisième rang dans l'énumération des minerais d'Outre-Mer.

En 1930, la production de l'or fut de 2.000 kg. environ;

en 1931, la production dépassa légèrement 3.000 kg.;

en 1932, la production dépassa 4.000 kg.;

Rappelons qu'en 1909, la production fut supérieure à 7.000 kg.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, ce n'est pas la Guyane qui aura donné le plus d'or en 1932, mais l'Afrique occidentale, c'est, du moins, ce que les prévisions faites au début de décembre de 1932 laissaient entrevoir.

Le développement de la production aurifère dans notre grande colonie africaine retient d'autant plus l'attention que l'agriculture traverse une crise sans précédent. En effet, la production mensuelle d'or était de :

15 kg. en 1930;

60 kg. à la fin du 1er semestre 1931;

145 kg. fin 1931;

205 kg. à la fin du 1er semestre 1932.

C'est la Guinée qui apporte le plus gros contingent d'or en A. O. F. Le service des mines de l'A. O. F. s'est intéressé d'ailleurs à cette industrie indigène d'extraction de façon à permettre d'obtenir un rendement meilleur.

Il faut également signaler l'Oubangui-Chari parmi les régions à production intéressante. En 1928 des recherches étaient entreprises et les résultats furent les suivants :

1929, production encore nulle;

fin 1930, 14 kg. par mois;

fin 1931, 25 kg. par mois;

en septembre 1932, 40 kg. par mois.

A Madagascar et en Guyane l'accroissement de la production est moins accentué.

M. R.

***

La Chine sous l'eau.

La Chine est-elle un « pays charmant »? Cela s'est dit, et même chanté. Mais il ne faut pas croire tout ce qui se dit, s'imprime, ou se chante. L'expérience rend sceptique. Il ne faut toutefois pas être sceptique à l'endroit des inondations en Chine. Car elles sont authentiques. Et depuis longtemps. La Chine est le pays des sécheresses et des inondations — pas simultanément, bien entendu —, et ceci fait qu'elle est le pays de la famine. Car l'absence d'eau, comme son exagération, ont un même résultat : la famine. Plusieurs chemins mènent à Rome.

De tous temps, la Chine et la Mandchourie ont souffert des inondations. Et comme la population est amassée au bord des fleuves, ceux-ci l'atteignent vite. En 1833, dans la région de Canton, l'eau a détruit 10.000 maisons. En 1887, le fleuve Jaune enlevait 2.500 villages importants et faisait des milliers de victimes. Dix ans auparavant, en 1877-79, la sécheresse avait tué une dizaine de millions de malheureux. En 1888, le fleuve Jaune et le Yang-tsé débordaient encore : 7 millions de noyés. D'autres inondations eurent lieu en 1889, 1890, 1891. En 1920, plusieurs centaines de mille noyés. De — 108 à + 1911, il y a eu en Chine 1.828 années de famine, au moins régionale, nous dit Mallory dans *Matériaux pour l'étude des Calamités* (no 14, 197). Les jeux de la nature sont cruels.

Mais sont-ils de la seule nature? On peut en douter en lisant le livre fort documenté du Dr A.-F. Legendre sur *La Civilisation chinoise moderne* (Payot).

Si la Chine est le pays de la famine, comme le dit Mallory qui s'est renseigné sur place, qui a vu ce dont il parle, ayant fait partie de la Commission internationale pour l'apaisement de la famine chi-

noise, il faut considérer d'abord que le fils de l'Empire du Milieu est un fort médiocre agriculteur. Sans doute, il a un respect religieux pour *ta fen*, c'est-à-dire l'excrément humain, et il ne laisserait pas s'égarer un gramme de cette précieuse matière, son unique engrais — et un bien pauvre engrais aussi. Mais ce n'est qu'un jardinier. Il utilise chaque centimètre carré : mais il est profondément ignorant de tout le côté scientifique du travail de la terre. Il ne sait rien des engrais chimiques, rien de la sélection des semences, rien des besoins du sol. Aussi vit-il dans une misère sans nom. L'élevage lui est à peu près inconnu; le plus souvent, d'ailleurs, où faire paître une bête, quand chaque mètre de terre cultivable, ou même non cultivable, est converti en jardin?

Il convient de voir, toutefois, que si l'ouvrier est incompétent, insuffisant, le milieu où il exerce son art est défavorable.

Le climat est excessif. Et c'est surtout, en ce qui concerne la chute pluviale qu'il passe d'un extrême à l'autre, et cela souvent d'une année à la suivante. Nul ne l'ignore, derrière les grandes inondations il y a eu de grosses pluies, naturellement. A quoi le pauvre Chinois ne peut rien. Il n'y a qu'à tendre le dos, et à attendre le résultat. Celui-ci se présente promptement. Il n'y a pas une rivière en Chine qui ne déborde à l'occasion. Et ceci parce que la forêt qui a existé, abondante, a entièrement disparu, fauchée par l'homme, qui n'a jamais songé à la cultiver, entretenir, reconstituer. Dans la plaine, il trouvait qu'elle était de trop, et il l'abattit pour cultiver des plantes alimentaires. Il fit de même sur les pentes où il pouvait espérer quelques cultures, et sur les sommets aussi, parce qu'il avait besoin de bois. Donc, déboisement intense, prolongé. Or, les effets de celui-ci sont bien connus. En montagne, il favorise la dégradation, l'érosion. Toute la terre meuble est entraînée par les ruissellements résultant des pluies, et le roc reste à nu, désormais incapable de faire vivre des végétaux. Les pierres, sables, la terre, tout ce que la pluie enlève aux pentes, elle l'entraîne vers le bas. Et bien souvent les graviers et sables sont ainsi transportés et étalés sur des sols arables qui, désormais, ne le sont plus, sous leur couche pierreuse. Mais les éléments de sédiments plus fins que charrient les eaux ne constituent-ils pas un excellent limon fertilisant? A coup sûr, si les eaux ne recouvraient pas les maisons aussi bien que les champs. Et il faut voir ceci que les plaines chinoises sont démesurées, à pente très faible; l'eau s'écoule lentement, elle dépose les sédiments au fond de son lit et celui-ci s'exhausse sans cesse. Il a donc fallu endiguer les fleuves pour les maintenir, et ils coulent maintenant *sur les plaines* au lieu de les traverser. Et sans cesse il faut exhausser les digues, les parois du lit artificiel, pour éviter les catastrophes. Au reste, on ne les évite pas : la digue succombe et la rivière se vide sur la plaine. Comme celle-ci est souvent audessous du niveau de la mer, il n'y a pas à compter sur l'écoulement : seule l'évaporation vient à bout de l'inondation et il y faut parfois des années. Années de famine, cela va de soi. Evidemment, dans un grand pays civilisé, ces famines seraient remédiables, mais en Chine les transports sont absolument inadéquats. Au reste, il est bien rare qu'en une partie quelconque du pays on ait jamais beaucoup d'aliments en trop à expédier à celle qui en manque.

La Chine souffre donc de maux divers. Elle a une météorologie fantasque : tantôt trop, tantôt pas assez d'eau. Elle a par le déboisement détruit un mécanisme compensateur précieux et une richesse considérable à la fois. Elle n'est point responsable de sa météorologie, mais elle l'est du crime qu'elle a commis en tuant la forêt. Avec cela elle est surpeuplée et elle manque d'organisation. Sa situation est déplorable, mais toute naturelle. Et elle empire sans cesse. Pour corriger les fautes commises, il faudrait des travaux démesurés poursuivis pendant de nombreuses générations. Se feront-ils?

En tout cas, la cause des maux dont souffre la Chine n'a rien de mystérieux. Le déboisement en est le facteur principal, et le reboisement, qui rendrait les sécheresses plus rares, ferait les inondations moins fréquentes et moins graves.

Henry de Varigny.

LA PRÉPARATION DE LA JONCTION GÉODÉSIQUE DE LA CORSE A LA MÉRIDIENNE DES ALPES FRANÇAISES

(Suite)

Grâce aux calculs des angles de dépression des lignes de visibilités réciproques Coudon-Stello et Sauvette-Stello, il m'était définitivement démontré que les trajectoires joignant ces sommets passaient sous l'horizon de la mer puisque les angles négatifs de ces trajectoires étaient, en valeur absolue, plus grands que les angles zénithaux de dépression de la mer sous l'horizon des stations. Dans le cas Coudon-Stello, il s'en fallait de 13 à 15 minutes centésimales et dans le cas Sauvette-Stello encore de 2 à 4 minutes que l'émergence puisse se produire. D'ailleurs, au voisinage des valeurs limites, une émergence de quelques minutes aurait été insuffisante pour obtenir des visées complètement dépourvues de perturbations dues à des réfractions latérales [1].

Cette vérification une fois faite réveillait en moi plus fortement le regret de ne posséder qu'une seule valeur d'angle observé tant au Coudon qu'à la Sauvette et, par suite, éveillait le désir de multiplier s'il était possible les liaisons en ces deux points, c'est-à-dire le nombre des équations de condition donnant un surcroît de précision aux valeurs de la compensation du polygone de jonction. C'est ainsi que dans le but de doubler à ces stations les observations angulaires, j'étais amené à rechercher en Corse un troisième sommet visible de ces deux points continentaux. Le choix n'était d'ailleurs pas grand : il me fallait, ou reprendre le sommet du Paglia Orba avec l'inconvénient d'une trop grande proximité du Cinto, ou aller fortement plus au Sud, chercher le sommet du Rotondo. C'est finalement à cette solution que je m'attachais et j'en étudiais aussitôt toutes les modalités. Car, indépendamment de l'inconvénient des situations trop voisines du Cinto et du Paglia Orba, je ne trouvais pas dans l'adjonction de cette dernière station l'avantage considérable, que j'avais aperçu tout de suite, d'aboutir en Corse, non par un seul côté mais par un triangle tout entier. En effet, depuis le Stello, le Paglia Orba était masqué par le Cinto, tandis que les trois sommets Cinto, Rotondo et Stello étaient en parfaite visibilité de l'un quelconque à l'autre d'entre eux.

L'adjonction de ce troisième sommet en Corse m'incitait un instant à reviser le programme des stations continentales de départ et à me demander si deux d'entre elles — celles de la Sauvette et du Mont Chauve d'Aspremont — n'auraient pas suffi. Mais, indépendamment de toute la préparation déjà envisagée aux quatre sommets de Provence et sur laquelle il eût été regrettable de revenir, se développait très fortement dans mon esprit la satisfaction éprouvée du fait de l'augmentation considérable du nombre de liaisons et, par suite, de celui des équations de condition. Finalement, mon polygone, du fait de l'adjonction du Rotondo, se trouvait constitué par sept sommets donnant la possibilité d'observation d'un nombre maximum de dix-neuf valeurs angulaires, assurant au problème mathématique une quantité très superflue de données, me permettant au cas où les circonstances atmosphériques favorables devaient se faire trop longtemps attendre en chacune des stations, de n'en utiliser que la plus grande partie et non la totalité. Le problème était alors géographiquement résolu ainsi : tandis que le Rotondo se liait directement aux deux sommets de Toulon et le Stello aux deux sommets de Nice, le Cinto était lié aux quatre sommets continentaux, les trois sommets de l'île étant, bien entendu, en liaison directe deux à deux.

Allant même plus loin dans la préparation et dans l'utilisation des possibilités éventuelles, je déterminais une seconde série de points de liaison établie sur le Continent en arrière et en quelque sorte en renfort des quatre positions définitivement fixées au Coudon, à la Sauvette, au Mont Chauve et au Mont Agel. Ces points d'attaches de deuxième ligne étaient basés sur le principe de l'observation depuis la Corse de sommets importants appartenant tous à ma Chaîne Méridienne de Provence et se silhouettant sur le ciel, à l'encontre des quatre points fixés en première ligne, qui, eux, se plaquaient tous sur des massifs plus élevés, placés en arrière et, par suite, ne pouvaient être visés que dotés d'une signalisation lumineuse artificielle. L'entrée en jeu de

1. Un contrôle de ma méthode de calcul m'était donné par l'application de cette même formule à la dépression de Mulhàcen sur le Filhaoussen dans la reconnaissance de la jonction hispano-algérienne de 1879. Je trouvais par cette méthode — $1^G\,71'$, alors que les observateurs avaient trouvé — $1^G\,68'\,50'$. D'autres confirmations ont suivi : celles de mes propres observations de 1925 corroborant notamment les valeurs théoriques trouvées à l'avance et données plus loin pour des visées issues du Cinto et du Rotondo.

cette seconde ligne était évidemment très aléatoire, puisqu'elle ne devait être obtenue que par l'observation diurne, c'est-à-dire au cours de journées ou d'heures excessivement rares. D'autre part, elle n'était rendue possible que par l'application du principe des pointés sur le point de tangence horizontale des sommets culminants que par l'expérience de mes campagnes précédentes, j'avais toutefois appris à considérer comme presque tout aussi précis — dans le cas de très grandes distances en particulier — que les pointés sur les signaux matériels.

d'appareils de mesure angulaire de la Marine qui ne sont gradués qu'en degrés, à l'inverse de ceux du Service Géographique de l'Armée qui, depuis plus d'un siècle, a adopté la division en grades. J'établissais ainsi un tableau qui, par la suite, servit de base à tous les réglages des projecteurs et à toutes les études théoriques que j'eus à mettre au point ou que la Commission d'Optique et de Télémétrie de Toulon eut à transformer dans le domaine pratique d'enseignement aux manipulants et d'exécution aux différents postes dont elle allait assumer le bon fonctionnement.

Tableau des données préparatoires des observations de nuit

Liaisons	Distance kilométrique	Directions azimutales en grades	Directions azimutales en degrés	Angles (+) au-dessus ou au-dessous (—) de l'horizon en grades	Angles (+) au-dessus ou au-dessous (—) de l'horizon en degrés
		Mont Agel (1.145 m)			
	km	G	° '	G	° '
Nord	»	0.00	0.0	»	»
Horizon de la mer	132,0	»	»	—1.12	—1.00
Mont Chauve	13,3	99.91	89.55	—1.43	—1.17
Sauvette	103,4	135.26	121.44	—0.67	—0.36
Cinto	198,3	243.69	219.19	—0.35	—0.19
Stello	195,6	263.07	236.46	—0.85	—0.46
		Mont Chauve d'Aspremont (840 m)			
Nord	»	0.00	0.0	»	»
Horizon de la mer	110,0	»	»	—0.96	—0.52
Coudon	121,5	137.18	123.27	—0.62	—0.33
Sauvette	92,3	140.24	126.13	—0.45	—0.24
Cinto	207,0	246.99	222.17	—0.32	—0.17
Stello	206,9	265.45	238.54	—0.75	—0.40
Agel	13,3	300.04	270.02	+1.37	+1.14
		La Sauvette (770 m)			
Nord	»	0.00	0.0	»	»
Horizon de la mer	104,0	»	»	—0.92	—0.50
Coudon	29,6	128.31	115.29	—0.28	—0.15
Rotondo	252,0	270.08	243.04	—0.62	—0.33
Cinto	235,4	273.19	245.52	—0.50	—0.27
Agel	103,4	336.10	302.29	—0.22	—0.12
Mont Chauve	92,3	340.94	306.51	—0.34	—0.18

Ces points prévus en seconde ligne étaient ceux du Mont Monnier, du Cheiron, de la Chains, du Mourre de Chanier et de la Sainte Baume.

Ces choix ayant été définitivement arrêtés je pouvais dresser d'abord aux sept stations de premier rang le tableau de tous les azimuts à une deux minutes centésimales près (grâce, notamment, à mes observations de 1923 sur le Cinto), aussi bien que toutes les valeurs des dépressions zénithales des lignes de visées. Ces valeurs exprimées tout d'abord en divisions centésimales du quadrant étaient par la suite transformées également en valeurs correspondant à la division sexagésimale, car elles devaient, dans un avenir très proche, servir à des études et à des pointages

Je dressais, en même temps, un tableau de ces visibilités de seconde ligne dont j'ai parlé plus haut, au cas peu vraisemblable d'ailleurs, et qui, en effet, ne se produisit pas dans la suite, où j'aurais eu depuis la Corse la chance de percevoir nettement certaines silhouettes culminantes de ma Méridienne de Provence.

Sur :	Azimuts	Distance kilométrique	Dépression zénithale
	Cinto		
	G	km	G
Sainte-Baume	73.78	278	— 1.57
Mourre de Chanier	57.26	266	— 1.33
La Chains	55.51	240	— 1.30
Cheiron	49.52	226	— 1.24
Monnier	42.68	254	— 1.07

Sur :	Azimuts	Distance kilométrique	Dépression zénitale
	Rotondo		
Mourre de Chanier	55.32	285	—1.40
La Chains	53.51	259	—1.35
Sainte-Baume	70.92	294	—1.59
	Stello		
Cheiron	65.90	229	—0.87
Monnier	57.43	250	—0.70
	Sainte-Baume		
	G	km	G
Cinto	276.18	278	—0.85
Rotondo	273.37	294	—0.95
Horizon de la mer	»	132	—1.11
	Mourre de Chanier		
Rotondo	257°35	285	—1.07
Cinto	259.24	266	—0.96
Horizon de la mer	»	»	—1.45
	La Chains		
Rotondo	255.31	259	—0.90
Cinto	257.26	240	—0.76
Horizon de la mer	»	161	—1.37
	Cheiron		
Cinto	251.03	226	—0.72
Stello	267.77	229	—1.12
Horizon de la mer	»	164	—1.39
	Monnier		
Cinto	244 18	254	—1.11
Stello	259.30	250	—1.47
Horizon de la mer	»	206	—1.76

Et au cas encore plus favorable, et encore moins probable, où certaines de ces visées ayant été obtenues, j'aurais eu le loisir d'occuper supplémentairement quelques-unes des stations du Continent qu'elles intéressaient, dans le but de rechercher la réciprocité de ces directions, je dressais le tableau correspondant aux cinq stations de la seconde ligne.

Une fois définitivement arrêtées les différentes jonctions de première ligne, j'étais aussi en mesure d'établir, indépendamment de tous les détails non encore fixés des modes de signalisation nocturne, un projet chronologique, non seulement des occupations des stations, mais aussi des travaux d'installation de chacune d'elles et des roulements des différents postes de projecteurs suivant les stations à éclairer.

Problème tout nouveau dans l'histoire des jonctions géodésiques, puisque pour la première fois dans ces opérations de grande envergure intéressant deux terres séparées par un large bras de mer, c'était le même opérateur qui assumait successivement à toutes les stations l'observation de tous les angles.

Il s'agissait donc, d'une part, de fixer avec le

Liaisons	Distance kilométrique	Directions azimutales en grades	Directions azimutales en degrés	Angles au-dessus (+) ou au-dessous (—) de l'horizon en grades	Angles au-dessus (+) ou au-dessous (—) de l'horizon en degrés
		Coudon (700 m)			
	km	G	° ′	G	° ′
Nord	»	0.00	0.0	»	»
Horizon de la mer	98,0	»	»	—0.87	—0.47
Rotondo	271,1	275.78	248.12	—0.72	—0.39
Cinto	255,6	279.00	251.06	—0.60	—0.32
Sauvette	29,6	328.56	295.42	+0.03	+0.02
Mont Chauve	121,5	338.13	304.19	—0.45	—0.24
		Cinto (2.710 m)			
Nord	»	0.00	0.0	»	»
Horizon de la mer	202,0	»	»	—1.73	—1.33
Agel	198,3	42.53	38.17	—1.40	—1.16
Mont Chauve	207,0	45.70	41.08	—1.46	—1.19
Sauvette	235,4	71.20	64.05	—1.53	—1.23
Coudon	255,6	76.83	69.08	—1.57	—1.25
Rotondo	20,5	230.12	207.05	—0.27	—0.15
Stello	59,8	255.06	319.33	—1.72	—1.33
		Stello (1.305 m)			
Nord	»	0.00	0.0	»	»
Horizon de la mer	141,0	»	»	—1.20	—1 05
Agel	195,6	61.55	55.24	—0.90	—0.49
Mont Chauve	206,9	63.80	57.25	—1.04	—0.56
Cinto	59,8	154.70	139.14	+1.23	+1.06
Rotondo	70,2	172.08	154 52	+0.90	+0.49
		Rotondo (2.626 m)			
Nord	»	0.00	0.0	»	»
Horizon de la mer	192,0	»	»	—1.70	—1.32
Cinto	20,5	30.07	27 04	+0.18	+0.10
Sauvette	252,0	68.04	61.14	—1.56	—1.24
Coudon	271,1	73.55	66.02	—1.62	—1.27
Stello	70.2	372.39	335.09	—1.48	—1.20

plus grand synchronisme possible les mises en action des postes émetteurs de lumière d'où mes équipes concentreraient sur le sommet occupé par moi-même l'ensemble des liaisons prévues avec ce sommet, et, d'autre part, de réduire au maximum par raison de personnel disponible et d'économie de frais importants, le nombre de ces postes, utilisant, au mieux des successions de mes occupations, les mutations et interchangeabilités des matériels photo-électriques et du personnel les servant.

Dès le milieu de mars, j'établissais donc un

Tableau schématique[1] chronologique des déplacements de postes d'émission et des occupations des stations

Noms des stations d'observations	Postes émetteurs des faisceaux lumineux en action						
	I. Cinto	II. Rotondo	III. Stello	IV. Goudon	V. Sauvette	VI. Mt Chauve	VII. Mt Agel
CORSE							
I. Cinto, 2.710m.		Visées à faire de jour sur mire pour rattachement avec celles sur Stello.	Visée de nuit sur B et de jour sur mire.	C	D	E	F
II. Rotondo, 2.625m.	Visées à faire de jour sur mire pour rattachement avec celles sur Stello.		Visée de nuit sur B et de jour sur mire.	C	D		
III. Stello, 1.305m.	Visée de nuit sur A et de jour sur mire.	Visées à faire de jour sur mire pour rattachement avec celles sur Stello.				C	D
PROVENCE							
IV. Coudon, 700m.	A	B			C		
V. La Sauvette, 770m.	A	B		C			
VI. Mont Chauve d'Aspremont, 845m.	A		B	C			
VII. Mont Agel, 1.145m.	A		B		C		

1. L'examen de ce tableau montrait que dès la fin de la station Cinto, deux équipes, celles des postes E et F étaient à supprimer, et, que dès la fin des deux autres stations de Corse, une troisième équipe, celle du poste D, disparaissait à son tour; d'autre part, que le poste A installé au Cinto à partir du début des observations du Stello, y resterait sans aucun déplacement jusqu'à la fin de toutes les opérations, éclairant successivement les cinq stations du Stello, du Coudon, de la Sauvette, du Mont Chauve et du Mont Agel. Quant au poste B, d'abord installé au Stello pour éclairer le Cinto et le Rotondo, il avait à être déménagé une première fois pour être porté au Rotondo afin d'éclairer le Coudon et la Sauvette et une seconde fois reporté au Stello pour éclairer le Mont Chauve et le Mont Agel. Le poste C, enfin, sujet aux plus nombreux déplacements, était d'abord fixé au Coudon pour envoyer son faisceau sur le Cinto puis sur le Rotondo, ensuite porté au Mont Chauve pour éclairer le Stello, puis à la Sauvette pour éclairer le Coudon, remis ensuite au Coudon pour éclairer la Sauvette et le Mont Chauve, finalement reporté à la Sauvette pour diriger son faisceau sur le Mont Agel.

D'importantes simplifications dans ce cycle se présentèrent ultérieurement, comme on le verra dans la suite de cet historique, du fait des divers types de projecteurs mis à ma disposition, alors que ce premier tableau était constitué indépendamment de toute précision dans le choix de ces projecteurs.

tableau schématique, dans lequel j'appelais A, B, C, D, E, F, les six postes électriques correspondant aux six autres sommets que celui que j'occuperais personnellement avec mes appareils de mesure angulaire. Sur ce tableau, comme sur un terrain de golf, le but était d'arriver à remplir le programme avec le moins grand nombre possible de déplacements des postes, une fois ceux-ci installés avec leurs équipes de manipulants. Ces déplacements étaient cependant inévitables pour mettre simultanément en jeu, le minimum des projections lumineuses effectivement en action.

Je pouvais déterminer ainsi successivement les séries chronologiques des déplacements et des utilisations de tous les postes. Ce schéma, qui fut quelque peu modifié dans les semaines suivantes pour répondre à certaines conditions imposées par le développement des installations à prévoir, servit, cependant, aussitôt après son établissement, à préciser mes idées et mes décisions et à guider soit les emprunts de matériels existant aux deux Départements de la Guerre et de la Marine, soit les commandes de matériels et d'accessoires à l'industrie privée.

Et tout de suite, dans cette recherche du nombre minimum d'installations des postes optiques de nuit, je faisais appel à l'expérience des excellents pointés exécutés à très grande distance aux stations de 1923 de ma Méridienne de Provence, où, notamment, depuis la Sainte-Baume j'avais pu obtenir 120 séries sur le signal du Mourre de Chanier à plus de 70 km.; et je décidais d'effectuer par des visées diurnes sur mires métalliques toutes les liaisons réciproques intérieures à l'île. J'économisais ainsi à chacune des trois stations fondamentales un faisceau lumineux puisque je pouvais arriver à mesurer les trois angles du triangle Cinto-Rotondo-Stello dont les côtés respectifs étaient de 70, 60 et 20 km., par des pointés sur signaux matériels et non sur émissions lumineuses. Il est vrai, qu'en contre-partie, j'ouvrais ainsi un nouveau chapitre dans mon organisation générale préparatoire, celui de la définition, de la commande et de l'installation de ces trois grandes mires métalliques. Mais l'inconvénient de cette préoccupation, ajoutée à tant d'autres, était largement contrebalancé par une simplification importante du roulement des postes photo-électriques, ainsi qu'il résultait du tableau dont il a été déjà question.

J'annexais à ce tableau un résumé comportant, d'une part, les dates et durées approximatives des périodes d'occupation de chaque station et la composition des six équipes, et d'autre part, le personnel nécessaire au fonctionnement des projecteurs. Sans être en état de préciser encore ces chiffres dont beaucoup d'éléments de base n'étaient pas fixés, j'arrivais toutefois à trouver que pour le seul fonctionnement des appareils de Corse, il me faudrait 300 journées d'officiers, 400 de sous-officiers, 400 de manipulants et 2.000 d'auxiliaires. Ces chiffres — on le comprendra par la suite — devaient être grandement dépassés indépendamment de ceux du personnel nécessaire aux constructions, aux ravitaillements et à ma propre équipe d'accompagnement sur mes postes d'observations. Je fixais, de plus, les plans généraux des abris à construire sur les sommets, destinés à recevoir d'abord les travailleurs des installations, puis les équipes des projecteurs et ma propre équipe d'observations. Il résultait de ces projets, également, un état approximatif du personnel nécessaire à la construction de ces abris eux-mêmes ainsi que des voies et chemins y accédant. Leur nombre dépassait encore de beaucoup les chiffres précédents en officiers, sous-officiers et soldats.

Toujours dans le but d'économiser, sinon les dépenses, du moins le temps au cours des occupations des différentes stations, je cherchais le moyen de pouvoir avertir rapidement les postes en liaison avec les sommets que j'occuperais successivement, de la fin de mes observations. Je pensais naturellement à la T.S.F., espérant pouvoir installer peut-être en chacune des stations un poste émetteur. A cet effet, j'avais, le 18 mars, un long entretien avec le général Ferrié au cours duquel celui-ci, malgré l'enthousiasme qu'il manifestait pour mon projet et son ardent désir d'en faciliter l'exécution de tous ses moyens, devait reconnaître que, pour le cas particulier qui m'intéressait, aucune solution pratique n'était encore techniquement réalisée. Après avoir, un instant, examiné le mode de transmissions qu'il m'offrait par pigeons voyageurs, je ne comptais plus que sur les moyens usuels de transmission par télégrammes descendus de mes stations aux bureaux télégraphiques les plus proches par des hommes pris dans les détachements mis à ma disposition.

Je pouvais ainsi donner, dès le 20 mars, au commandant Ravel, tout un ensemble de renseignements complémentaires destinés à le diriger d'une façon plus serrée dans ses études de détail. Je lui faisais, d'autre part, connaître que, quoique désireux d'attendre encore quelques jours pour le fixer sur le mode définitif que j'adopterais pour les sources lumineuses, j'étais bien près de me rallier au principe général des lampes à incandescence. Je lui communiquais en même temps le résultat négatif, au point de vue de l'emploi de la T.S.F., de l'entretien avec le général Ferrié, et surtout je le mettais au courant de la modification

importante de la figure de jonction consistant en l'introduction de la station Rotondo pour pallier l'impossibilité définitivement constatée des directions Stello-Coudon et Stello-Sauvette.

Sur l'invitation de l'amiral VIOLETTE, chef du Cabinet du Ministre de la Marine, m'écrivant qu'il serait « très heureux de me recevoir au jour et à l'heure que je voudrais », je me rendais le 21 mars, dans l'après-midi, auprès de cet officier général et je recevais de lui l'accueil le plus sympathique. Au cours de l'entretien qu'il m'accordait, il m'assurait de tout son concours pour l'opération que j'entreprenais et me disait sa satisfaction de pouvoir me faire remettre une copie de l'ordre que, précisément la veille, il avait envoyé au nom du Ministre au Préfet Maritime de Toulon, dans le libellé suivant :

Etat-Major général — *Paris, le* 20 *mars* 1925.

SERVICE DES RECHERCHES SCIENTIFIQUES
—
N° 82 — EMG. RS.
—

« Le Ministre de la Marine à M. le Vice-Amiral, Préfet Maritime, à Toulon.

« OBJET. — Jonction Géodésique de la Corse à la « France par la mission HELBRONNER.

« M. Paul HELBRONNER, chef d'escadron d'artille« rie de réserve, docteur es sciences, membre « du Comité National de Géodésie, se propose « d'entreprendre en juillet 1925 une nouvelle mis« sion ayant pour but de résoudre le problème de « la Jonction géodésique de la Corse à la France.

« Le projet de M. HELBRONNER présente deux « intérêts capitaux, l'un scientifique et l'autre na« tional.

« J'ai décidé, en conséquence, de donner à « M. HELBRONNER l'aide de la Marine dans la plus « large mesure compatible avec les exigences du « Service et la situation financière actuelle.

« D'après les renseignements que j'ai reçus, « M. HELBRONNER aurait principalement besoin, « pour compléter l'aide qu'il attend par ailleurs « du Département de la Guerre, de trois postes « photo-électriques pouvant être installés sur les « sommets du Cinto et du Stello en Corse et de la « Sauvette dans les Maures. Vous voudrez bien « inviter la Commission d'Etudes Pratiques d'Op« tique et de Télémétrie à entrer en relation avec « M. HELBRONNER pour définir le matériel Marine « qu'il désire utiliser, et étudier les conditions « dans lesquelles ce matériel pourrait être mis à « sa disposition.

« La mise en œuvre de ces postes photo-électri« ques réclamera également vraisemblablement du « personnel spécialisé (officiers, officiers-mariniers, « gradés). Vous aurez également à me préciser « les désirs de M. HELBRONNER sur ce point et me « faire à ce sujet des propositions concrètes dans « le plus bref délai possible.

« M. HELBRONNER prendrait à sa charge tous les « frais qu'entraînerait sa mission, y compris les « frais de déplacement du personnel.

« La durée prévue de la Mission géodésique de « M. HELBRONNER s'étendrait du 1er juillet au début « d'octobre.

« Pour le Ministre et par son ordre :

« *Le vice-amiral* VIOLETTE,
Chef du Cabinet militaire. »

Le premier effet de cette Dépêche ministérielle — fondamentale pour la part que la Marine allait prendre jusqu'au bout de la réussite de mon projet — se faisait immédiatement sentir par la mise officielle en mouvement de la Commission d'Optique et de Télémétrie dont le Président m'écrivait :

MARINE NATIONALE — « *Toulon, le* 31 *mars* 1925.
—
Port de Toulon
Commission d'Etudes pratiques d'Optique et de Télémétrie
—
N° 1035
—

« Le capitaine de frégate RAVEL, « président de la Commission « d'Etudes pratiques d'Opti« que et de Télémétrie à « M. HELBRONNER, 46, avenue « Kléber, Paris.

« Monsieur,

« Une Dépêche ministérielle en date du 20 mars « 1925 (no 82, E. M. G. R. S.) m'invite à entrer en « relations avec vous pour définir le matériel que « vous désirez utiliser pour installer des postes photo« électriques, sur trois sommets, dit la Dépêche, mais « sur quatre si c'est nécessaire, et étudier les condi« tions dans lesquelles ce matériel pourrait être mis « à votre disposition.

« Le Département demande également que vous pré« cisiez vos désirs au sujet du personnel spécialisé « (Officiers, Officiers mariniers, gradés) nécessaire pour « la mise en œuvre de ces postes.

« Ainsi que j'ai déjà eu l'honneur de vous l'ex« poser, le matériel à envoyer doit être démontable, « chacune de ses parties étant de poids et d'encom« brement assez faibles pour être transportée à dos « d'homme sur un terrain montagneux, le projecteur « doit en outre être le plus puissant possible afin « d'augmenter le nombre des nuits où il pourra être « aperçu du poste le plus éloigné.

« Aucun projecteur en service dans la Marine ne « remplissant les conditions requises, je n'envisage com« me possible que l'emploi d'un projecteur à lampe, « à incandescence à miroir de verre monté sur un « pied de fortune; la lampe serait alimentée par une « batterie de piles.

« La Marine pourrait fournir des miroirs en verre « de 60 cm. de diamètre pesant environ 20 kgr., elle « possède également des miroirs de 75, 90 et 110, mais « en très petit nombre et leurs dimensions et leur « poids, sans paraître devoir les écarter *a priori* doi« vent leur faire préférer les premiers.

« Les miroirs de 60 pourraient être prêtés sans « gêne pour le service; il serait plus difficile de se « procurer un nombre suffisant de miroirs de plus « grand diamètre et si leur emploi était reconnu indis-

« pensable et possible, il faudrait peut-être se con-
« tenter d'en avoir un seul en Corse et un autre à « Toulon; on pourrait d'ailleurs transporter ce miroir « rapidement d'un poste à l'autre en Corse.

« Il faut donc, de toute nécessité, faire une expé-« rience préliminaire et je vous propose de la faire « du Coudon avec un miroir de 90 au foyer duquel « on mettrait une lampe à incandescence qu'on alimen-« terait avec une batterie d'accumulateurs.

« Le premier essai se ferait entre Coudon et le « Mont Chauve, en diminuant l'éclat de la lampe et « en diaphragmant le miroir on diminuerait l'inten-« sité du faisceau jusqu'à le rendre à peine visible à « l'œil nu de ce dernier poste; de cet essai qu'on pourrait « répéter plusieurs nuits de suite, on déduirait une « première valeur du coefficient d'absorption le plus « faible dans les conditions des expériences.

« Dès que la saison le permettrait, on reprendrait « l'essai entre Coudon et le Mont Rotondo.

« Je désirerais savoir à quelle époque vous estimez « cette dernière expérience possible, afin que je de-« mande au Département l'autorisation d'envoyer en « Corse un des trois officiers qui se sont offerts.

« La dépêche à laquelle j'ai fait allusion prévoit « que des officiers mariniers et des gradés pourront « être mis à votre disposition pour les trois ou qua-« tre postes que j'appellerai isolés; M. le général MANGIN « ayant déjà mis à votre disposition du personnel pour « ces postes, je ne ferai appel à celui de la Marine « que si celui de la Guerre venait à faire défaut; je « vous serai reconnaissant de bien vouloir me fixer à « ce sujet.

« Veuillez agréer, Monsieur, l'assurance de ma con-« sidération distinguée et croire à mon entier dévoue-« ment à la réussite de votre mission.

« RAVEL.

Vu, Toulon, le 1er avril 1925.

« Le capitaine de vaisseau HERVÉ,
commandant du Centre d'Etudes.

« J. H. »

A ces différentes questions, je répondis aussitôt au capitaine de frégate RAVEL en l'autorisant à commencer immédiatement les expériences préliminaires entre le Coudon et le Mont Chauve et en lui indiquant la méthode que j'avais prise pour calculer les angles de dépression des directions au-dessous de l'horizon :

« *Paris*, 3 *avril* 1925.

« Commandant,

« Je viens de recevoir votre lettre no 1305 du 31 « mars et vous en remercie vivement. Sans attendre « la décision du Ministre de la Guerre, que l'on me « dit devoir être très favorable, relativement au pro-« jet présenté par le général MANGIN, commandant le « XVe C. A., je considère que l'appui si précieux donné « à mon sujet par le Ministre de la Marine et, en par-« ticulier, par la Commission d'Etudes pratiques d'Op-« tique et de Télémétrie que vous présidez, doit me « décider à donner suite immédiatement à vos propo-« sitions.

« En conséquence, indépendamment d'autres dispo-« sitions que je pourrais être appelé à demander à la « Marine, il me semble tout à fait à propos d'entrer « dans la voie de la réalisation de vos suggestions « en ce qui concerne les études préalables et surtout « les essais de visibilité à grande distance des foyers « lumineux que vous songez à mettre à ma disposition « et à étudier dans tous leurs détails de fonctionne-« ment et d'installation.

« Dans une opération aussi délicate que celle que « j'ai osé espérer réussir, il ne saurait y avoir trop « de précautions préliminaires pour en assurer le succès « certain.

« Je suis donc d'accord avec vous pour que vous « commenciez toutes les expériences que vous croirez « devoir prescrire en vue d'être assuré du bon rende-« ment des appareils et des dispositifs que vous pensez « devoir être adoptés lors de mes stationnements. No-« tamment, l'essai préliminaire que vous me proposez « entre le Coudon et le Mont Chauve avec un miroir « de 90 cm. au foyer duquel on mettrait une lampe « à incandescence alimentée avec une batterie d'accu-« mulateurs peut donc être entrepris dès maintenant. « J'approuve tout à fait le programme de cet essai « dont vous me donnez les grandes lignes, c'est-à-dire, « d'une part, l'examen des résultats obtenus en dia-« phragmant le miroir en en diminuant l'éclat de la « lampe jusqu'à rendre le faisceau à peine visible à « l'œil nu et d'autre part, la répétition de ces expé-« riences pendant plusieurs nuits consécutives, de façon « à en déduire une première valeur du coefficient « d'absorption de l'atmosphère.

« Je considère que ce serait la première étape per-« mettant d'arriver à la démonstration définitive et con-« cluante entre le Coudon et le Rotondo dont la dis-« tance est la plus grande de celles que j'aie à envi-« sager.

« Répondant à l'avant-dernier paragraphe de votre « lettre, cette démonstration à laquelle j'attache un in-« térêt maximum parce qu'elle donnerait l'assurance « définitive du succès des opérations, ne pourrait pas « avoir lieu à mon avis avant la première quinzaine « de juin à cause de l'enneigement probable du som-« met du Rotondo, dont l'attitude admise est de 2.625 m. « Cependant, au cas où des séries de chaleurs se pro-« duiraient dans les semaines qui vont venir, l'expé-« rience pourrait être tentée dès la fin de mai. Elle « coïnciderait avec l'exécution d'installations que je « compte faire établir par les détachements du XVe « C. A. mis à ma disposition pour permettre le sé-« jour de plusieurs mois sur les trois sommets de « Corse de mon équipe d'observations d'une part et « des équipes de projections lumineuses d'autre part, « c'est-à-dire l'édification d'un abri en pierres, d'un « signal également en pierres (ou peut-être d'une mire « métallique) et d'un pilier maçonné, support successif « commun à mon cercle azimutal et à l'appareil photo-« électrique que vous étudiez.

« A ce sujet, je suis arrivé à me convaincre qu'il « faut abandonner absolument l'idée d'un support en « bois amovible comme support de l'appareil photo-« électrique à tous les sommets : l'une des raisons les « plus importantes est notamment de conserver d'une « façon interchangeable les mesures de réduction du « foyer au centre du signal. Il sera indispensable à « cet effet de faire maçonner un pilier encastré soli-« dement dans le roc au voisinage le plus immédiat « possible du signal édifié au sommet même (lequel « signal ne devra masquer aucune des directions émanées « du pilier). Ce pilier, qui pourra avoir de 90 cm. à « 1 m. 10 de hauteur et 50 cm. de côté, sera percé « d'une cheminée rectangulaire centrale de 10 cm. de « section laissant apercevoir le repère en bronze scellé « à l'aplomb de son axe dans la roche ou dans une « borne implantée et cimentée dans cette roche.

« Sur la partie supérieure du pilier bien horizonta-« lement dressée, c'est-à-dire comportant un enduit de « ciment, on pourra graver les diverses directions à « viser. Il restera, à ce sujet, à trouver un dispositif « pratique pour la sécurité de position définitive du « pinceau émis, par exemple au moyen de jalons por-« tant de petits panneaux amovibles et fixés dans le « sol à 10 ou 20 mètres du foyer.

« Je vous envoie à ce sujet le tableau des valeurs « que j'ai déterminées en chaque station des azimuts « et des hauteurs sous l'horizon des signaux à y

« observer. La réfraction étant assez variable, les différentes dépressions de l'horizon de la mer et de la « hauteur apparente des sommets ne sont estimables « qu'à une ou deux minutes sexagésimales près (il y « a même eu, paraît-il, des cas exceptionnels de variations des réfractions en hauteur atteignant 5 ou 6 « minutes). Je me suis servi pour les établir de la « formule donnée pour la distance de l'horizon de la « mer par GERMAIN, ingénieur hydrographe en chef « dans son *Traité d'Hydrographie*

$$D = \sqrt{\frac{Rh}{0,42}}$$

« (où D est la distance kilométrique de l'horizon, R « le rayon de la Terre, *h* la hauteur de la station au-dessus de la mer). J'ai tiré α, angle de dépression « au-dessous de l'horizon de la formule

$$\operatorname{tang} \alpha = - \left[\frac{h}{D} + \frac{D}{14738}\right]$$

« où *h* et D sont les mêmes que précédemment. En « ce qui concerne les signaux, l'angle α a été obtenu « par la même formule

$$\operatorname{tang} \alpha = \left[\pm \frac{dh}{D} - \frac{D}{14738}\right];$$

« où *dh* est la différence d'altitude des deux sommets « considérés et D la distance entre ces deux sommets.

« En attendant de prochaines nouvelles de vos dispositions et expériences, je vous adresse l'expression de mes très vifs remerciements et vous prie « d'en transmettre une part à tous ceux de vos officiers « et collaborateurs que vous allez intéresser à ces « essais. Notamment, je suis enchanté de penser que « les deux lieutenants de vaisseau EMMANUELLI et « BOURGEOIS se tiennent prêts à participer d'une façon « effective et intense aux stationnements tant de Corse « que de Provence. Dites-leur, en particulier, ma gratitude pour leur enthousiasme qui m'est précieux et « qui contribuera, je n'en doute pas, pour une part « considérable au rendement maximum des dispositions « que nous allons prendre. Gardez pour vous, Commandant, l'expression de ma profonde reconnaissance « et de mes sentiments les plus affectueux.

« Paul HELBRONNER.

« *P. S.* — En réponse au dernier paragraphe de « votre lettre, je vous prie de me maintenir toujours « la possibilité d'avoir recours à la Marine pour les « officiers mariniers et les gradés prévus par la Dépêche ministérielle au cas où la Guerre ne pourrait « pas constituer complètement les sept équipes prévues. »

En même temps que la lettre du commandant RAVEL, je recevais de l'amiral PIROT d'intéressants renseignements sur les questions qu'il suivait à Toulon relatives aux éléments générateurs d'électricité et aux officiers pouvant devenir de précieux collaborateurs :

« *Toulon, lundi 30 mars* 1925.

« Mon cher Ami,

. . . .

« En ce qui regarde la préparation de la jonction, « nous sommes ici dans l'attente de votre décision et « RAVEL est prêt à faire entreprendre l'installation des « projecteurs, ce qui est très peu de chose comme vous « le savez.

« Mais, pour les piles WYLEF, nous sommes à une « sorte de point mort qui ne laisse pas que de me « préoccuper un peu... Je crois qu'il serait bon — « pour ne pas dire indispensable — que vous alliez « voir M. LEFÈVRE, concessionnaire et fabricant des « piles WYLEF, qui demeure 5, rue du Pré-aux-Clercs. « Vous pourriez débattre l'affaire avec lui en personne... Il pourrait être avantageux pour vous, dans « ce cas, d'être assisté par le lieutenant de vaisseau « BONNIN, officier électricien de la C. E. P. A. C. « (Commission d'Expériences pratiques d'Artillerie de Côtes). C'est cet officier qui a été chargé de toutes « les expériences faites à Toulon avec les piles WYLEF : « il les connaît à fond et il connaît aussi M. LEFÈVRE. « Il pourrait vous être utile dans vos négociations. « Si vous le désirez, je pourrais vous l'envoyer pour « 48 heures ; vous auriez à payer ses frais de mission « à Paris, soit environ 200 francs.

« BOURGEOIS se tient prêt à partir pour la Corse « pour installer les appareils dès que ce sera possible. « Vous pouvez compter sur lui pour passer aux stations des sommets de Corse toutes les nuits qu'il « faudra. Il songe d'ailleurs à installer sa famille — « y compris ses parents — à Vizzavona pendant six « semaines ou deux mois. Il est tout à fait emballé. « De même pour EMMANUELLI en ce qui concerne les « stations sur les côtes de France. Vous aurez dans « ces deux officiers, je pense, le maximum de ce qu'on « peut souhaiter comme éléments de succès. Je n'ai pu « encore joindre le lieutenant de vaisseau GRUILLOT — « dont parle VALDENAIRE — ; mais je crois que si votre « plan chronologique des opérations est conçu dans le « sens que j'imagine, BOURGEOIS sera suffisant pour « la Corse. Dans ce cas, GRUILLOT serait une réserve.

« Voilà, mon cher ami, où en est la question ici : « je ne vous parle pas de l'enthousiasme et de l'entrain « de tous : vous pourrez en avoir une faible idée par « les quelques mots que je vous dis plus haut au sujet « de BOURGEOIS.

« L. PIROT. »

Ma réponse suivait à deux jours, le mettant au courant de mes décisions et le remerciant des collaborations qu'il m'avait trouvées auprès des officiers de Marine :

« *Vendredi* 3 *avril* 1925.

« Amiral et bien cher Ami,

« J'avais attendu, pour répondre à votre intéressante « et affectueuse lettre du 30 mars, de connaître la « décision de la Guerre qu'on me disait toujours très « favorable et imminente. Il se peut que les préoccupations actuelles aient fait différer de quelques jours « cette décision au sujet de laquelle le général BINEAU, « sous-chef d'Etat-Major général de l'Armée, me disait « encore ce matin au téléphone sa conviction de la « très sûre solution.

« Mais, comme j'ai reçu entre temps, une lettre officielle des plus documentées du commandant RAVEL « à laquelle je réponds par ce même courrier en déclenchant la période des réalisations, c'est-à-dire le « début des expériences qu'il me propose, je vous réponds en même temps au sujet de tous les points « de votre lettre du 30.

« Je me permets d'ailleurs de vous demander de vous « faire donner par le commandant RAVEL communication « de ma réponse un peu longue, n'ayant pas le temps « de la copier.

. . . .

« Revenant à la « Jonction », j'ai donc donné à votre « (notre) ami RAVEL le signal du déclenchement. Il « a pleins pouvoirs pour faire tout ce qu'il croira « utile comme expériences préliminaires jusques et y « compris, j'espère bien, l'expérience définitivement concluante à laquelle il pense déjà, de l'essai Coudon-Rotondo (271 km.) plus grand côté de mon polygone.

« Au sujet des piles WYLEF, je note votre suggestion « d'aller voir M. LEFÈVRE, au besoin peut-être avec « le lieutenant de vaisseau BONNIN que vous voulez « bien me dire être disposé à faire le voyage à Paris « exclusivement dans le but de m'accompagner. Je « suis, bien entendu, prêt à lui rembourser ses frais « de voyage qui s'élèveraient, dites-vous, à environ 200 « francs. J'attends encore quelques jours pour con- « naître les propositions de la Guerre relatives aux « modes générateurs d'électricité.

« Je suis enchanté de ce que vous me dites au « sujet du lieutenant de vaisseau BOURGEOIS qui ne « craindra pas de s'installer en Corse et de « pitonner » « autant qu'il faudra pour la surveillance et la préci- « sion de l'envoi des faisceaux lumineux. Remerciez- « le officieusement comme je le fais remercier officiel- « lement par le commandant RAVEL. Il est probable « que le délai de deux mois de séjour prévu par lui « à Vizzanova sera grandement dépassé, car j'estime « que les postes auront à rester sur place vraisem- « blablement jusque fin octobre pour m'envoyer leur « lumière. Vous ai-je dit, à ce propos, que nous nous « sommes entendus avec le directeur de l'hôtel de « Vizzavona pour un séjour qui durerait deux mois « au moins à partir de juillet? Le général et Mme « BINEAU sont en train de négocier également pour « un séjour du 20 juillet au 15 août.

« Je note également la surveillance qu'assumerait « parallèlement EMMANUELLI pour les quatre postes de « France et je me réjouis de votre phrase : « Vous « aurez dans ces deux officiers, je pense, le maxi- « mum de ce qu'on peut souhaiter comme éléments « de succès. » Remerciez-le également très vivement.

« Je prends note de la « réserve » GRUILLOT indi- « qué par le commandant VALDENAIRE.

« Je suis enchanté de votre phrase finale : « Je ne « vous parle pas de l'enthousiasme et de l'entrain de « tous... »

« Il me faut cette atmosphère autour de moi pour « me permettre de persévérer dans une aussi grosse « opération. Comme je sais que cette atmosphère est « votre œuvre, je ne peux assez vous remercier de l'avoir « créée et de continuer à l'alimenter.

« P. HELBRONNER.

« *P. S.* — Au moment de fermer ma lettre, je « reçois un nouveau coup de téléphone du général « BINEAU, me disant que d'ici très peu de temps le « rapport du général MANGIN va revenir avec satis- « faction complète à toutes les demandes. »

Tandis que dans la seconde quinzaine de mars et le début d'avril, la correspondance est active avec les marins, les questions restent quelque peu en suspens du côté de la Guerre par suite du retard mis à l'approbation officielle du Rapport du général MANGIN. Toutefois, des échos m'en arrivent, comme par exemple les communications téléphoniques du général BINEAU auxquelles il est fait allusion dans les lettres précédentes, ou comme ce passage d'une lettre du général ALVIN, de la promotion de mes anciens à l'Ecole Polytechnique, qui, provisoirement attaché au Cabinet du Ministre de la Guerre, veut bien, le 22 mars, m'écrire notamment : « ... Je t'adresse, d'autre part, mes com- « pliments et mes vœux de réussite pour l'œuvre « grandiose que tu vas entreprendre et qui sera « sans doute le couronnement de tes travaux scien- « tifiques... »

D'autre part, me préoccupant déjà de la constitution de mon équipe personnelle d'opérations, j'ai fait appel à mon ami, le lieutenant-colonel LARDANT, commandant le 159e régiment d'infanterie alpine à Briançon, qui, depuis plusieurs années, s'est appliqué à collaborer dans toute la mesure du possible à la confection de mes équipes, soit d'accompagnement, soit de construction de signaux[1]. Je suis d'autant plus justifié à mes yeux de recourir encore à lui pour un petit nombre d'unités d'encadrement que ses hommes sont souvent de remarquables alpinistes et que le programme de ma prochaine campagne comporterait, au début, un mois d'opérations dans le Dévoluy situé sur le territoire du XIVe Corps d'armée, tandis que s'achèveraient les édifications et constructions de mes postes de la Jonction. Ce n'est que beaucoup plus tard, en effet, que je comprendrai qu'il est impossible de ne pas réserver exclusivement tous mes soins et tout mon temps aux seuls problèmes de la Corse, comme il sera dit dans la suite de cet historique, et que j'abandonnerai pour 1925 toute idée de triangulations complémentaires sur le territoire continental alpin. A cette demande, le colonel LARDANT répond en m'indiquant la voie officielle à suivre :

Briançon, 26 mars 1925.

« Mon cher ami,

« Pour le gradé et les deux hommes que vous dé- « sirez pour cet été, je vais vous les chercher. J'en « ai déjà un et n'aurai pas de peine à trouver les « autres. Seulement, il faut que vous fassiez direc- « tement auprès du Général Gouverneur de Lyon ou « mieux encore auprès du Ministère (Service Géogra- « phique peut-être ou général BINEAU) une démarche « qui me fasse donner l'ordre de détacher en mission « auprès de vous : un sergent et deux soldats. Dès « que cet ordre me sera donné, la question sera réglée « et je vous enverrai le petit détachement le 2 mai « au point que vous me fixerez — détachement que « vous garderez tant que vous en aurez besoin... « J'applaudis de grand cœur à votre future tentative « de rattachement de la Corse à la France et ne doute « pas du succès... »

Cependant, j'éprouvais le besoin, sans attendre un nouveau fait saillant, de mettre au courant le général MANGIN de l'état d'avancement des questions qu'il prenait si à cœur et je lui écrivais :

Paris, 3 avril 1925.

« Mon Général et excellent ami,

« Deux mots pour vous dire que votre Rapport, « non encore complètement rentré de sa circulation « dans les différents Services, ne tardera pas à revenir « avec l'approbation générale de tous : c'est ce que « vient de me confirmer tout à l'heure pour la troi- « sième fois au téléphone le général BINEAU. Ne vous « impatientez donc pas.

« De mon côté, je n'ai pas perdu mon temps et

1. *Description géométrique détaillée des Alpes françaises.* Tome VIII : *Chaîne Méridienne de Dauphiné-Provence*, pages 71 et suivantes.

« j'ai préparé bien des points techniques. Il est résulté « notamment des calculs précis que j'ai faits pour « toutes les visées, que celles émanées du Coudon et « de la Sauvette sur le Stello ne sont-pas possibles. « J'ai donc dû envisager une modification dans mon « polygone et adjoindre une troisième station en Corse, « très élevée, précisément pour avoir les deux direc-« tions nécessaires au Coudon et à la Sauvette. J'ai « adjoint à cet effet la station Rotondo (2.625 m.) « Au sujet du personnel, cela ne modifiera pas beau-« coup votre tableau, car j'ai imaginé un roulement qui « fera que peu à peu le nombre d'hommes, maximum « au début, diminuera après différentes exécutions de « stations. Au sujet du matériel, j'ai dû laisser la Ma-« rine commencer des essais, le Ministre de la Marine « ayant voulu aller plus vite que son collègue de la « Guerre en écrivant au Préfet Maritime de Toulon une « Dépêche ministérielle datée du 20 mars de laquelle « je vous extrais seulement cette phrase qui résume « les autres : « ... J'ai décidé, en conséquence, de « donner à M. Helbronner l'aide de la Marine, dans « la plus large mesure compatible avec les exigences « du Service et la situation financière actuelle... »

« Mais tout en laissant faire les expériences pré-« liminaires que m'ont demandées les officiers tech-« niciens de Toulon, je ne déclenche à la Marine actuel-« lement aucune demande pour les opérations propre-« ment dites, voulant vous laisser tout le fond d'orga-« nisation et toute votre liberté, quitte à ce que vous « fassiez appel, à titre de complément, précisément à « la bonne disposition de la Marine. Nous pourrons « profiter, notamment, des propositions de surveillance « *technique* que deux lieutenants de vaisseau enthou-« siastes mis à ma disposition voudraient effectuer, l'un « pour les postes de Corse, l'autre pour les postes « de Provence.

« Le général Ferrié, avec qui j'ai eu une longue « conversation, n'avait pas l'air de penser qu'on trou-« verait, en ce qui concerne les projecteurs, mieux à la « Guerre qu'à la Marine. Dans ce cas, il est très « heureux que nous soyons déjà armés du matériel « qu'expérimente actuellement la Commission d'Etudes « pratiques d'Optique et de Télémétrie de Toulon dont « le Président, le commandant Ravel, venait de m'en-« voyer un projet — que j'ai accepté — d'expériences « préliminaires, notamment entre le Coudon et le Mont « Chauve...

. . . .

« P. Helbronner. »

Le général me répondit le 7 avril en m'indiquant tout ce qu'il avait déjà pu préparer, en prévision de l'acceptation ministérielle de son Rapport :

« ...J'attends patiemment la décision du Ministre « et je m'excuse de n'avoir pas encore répondu à « vos aimables lettres : j'espérais toujours vous annon-« cer que le Ministre approuvait et donnait carte blan-« che. Attendons...

« J'ai fait éclaircir la question des relations opti-« ques avec la Corse. Le Monte Pigno n'a jamais cor-« respondu directement avec le Coudon...

« Je fais copier un Rapport de Corse sur le Monte « Cinto et le Monte Stello. Je vous l'enverrai sous peu.

« J'écris au Gouverneur de la Corse pour faire pré-« parer la question du Monte Rotondo. Je vous tien-« drai au courant.

« Le capitaine Gay, chef du Service des Trans-« missions du 15e C. A., est allé à Toulon. Il est « donc en rapport avec le commandant Ravel.

« Il est essentiel de tenir compte des possibilités « de main-d'œuvre militaire... C'est pourquoi il est « nécessaire de serrer au plus près les projets d'em-« ploi de main-d'œuvre militaire en Corse. Si le Stello « n'est pas entièrement utile, mieux vaut le suppri-« mer et reporter tous les efforts sur le Monte Ro-« tondo. Ceci, bien entendu, sous réserve que votre « œuvre n'en souffre pas... »

Il m'envoyait presque en même temps le Rapport sur le Monte Stello et le Monte Cinto que m'annonçait sa lettre et dont voici la teneur :

XVe CORPS D'ARMÉE — Gouvernement de la Corse — ÉTAT-MAJOR N° O. 274-A — *Objet :* Mission Helbronner —

« *Bastia, le* 13 *avril* 1925.

« Le général Ruef, Gouverneur « de la Corse, à Monsieur le « Général commandant le XVe « Corps d'Armée, 2e Section « M., Marseille.

« *Bastia, le* 13 *avril* 1925,

« En réponse à votre note n° 5.065 en date du 9 « mars 1925, j'ai l'honneur de vous adresser ci-joint « les renseignements que j'ai fait recueillir sur les « possibilités d'accès du Mont Stello et du Mont Cinto « ainsi que sur l'état d'enneigement (habituel) du Mont « Cinto au cours des mois d'avril et de mai.

« Pour recueillir ces renseignements, je me suis adressé « à différentes personnalités civiles et militaires, j'ai « envoyé au Mont Stello et vers le Mont Cinto un « officier, le capitaine Ottavani, chef du Service « départemental de l'Instruction physique, alpiniste éprou-« vé, pour se documenter sur place et je me suis « enfin rendu moi-même à pied d'œuvre à Calacuccia, « point de départ pour le Mont Cinto.

« Tous ces renseignements sont synthétisés dans le « Rapport du capitaine Ottaviani que je vous trans-« mets ci-joint.

« J'y trouve la lettre de M. Rotgès, conservateur « des Eaux et Forêts de la Corse, qui contient quel-« ques données utiles sur la même question.

« En ce qui concerne les travaux d'aménagement, « il sera possible de trouver tout le personnel qualifié « pour y concourir, soit au 173e R. I., soit à la 8e « Batterie du 94e R. A. M.

« Le détachement de Corte possède, entre autres, un « officier, le capitaine Albertini, qui est de la région « de Calacuccia et a déjà fait l'ascension du Monte Cinto « avec sa femme. Il pourra être d'un emploi pré-« cieux pour diriger les travaux d'accès à ce dernier « sommet.

« Pour le Monte Stello, aucune difficulté ne se pré-« sente.

« Je continue à rechercher des renseignements pour « compléter ceux déjà réunis.

« Les travaux d'aménagements pourront être com-« mencés lorsque la saison le permettra, dès le reçu « de l'ordre les prescrivant.

« *Corte, le* 26 *mars* 1925.

« Ruef. »

XVe CORPS D'ARMÉE — Gouvernement de la Corse — Section I. P. —

Corte, le 26 *mars* 1925.

« Le capitaine Ottaviani, chef « de Section subdivisionnaire « d'Instruction Physique, à « Monsieur le Général Gou-« verneur de la Corse, à Bastia.

Renseignements divers sur :

« A. — *Monte Cinto.*

« *a.* Moyens d'accès :

« 1° Route carrossable jusqu'à Lozzi.

« 2° Chemin praticable aux mulets de bât de Lozzi

« à la bergerie de Sesta (marqué à l'encre ordinaire « sur la carte au 50.000e ci-jointe).

« 3o Chemin de Sesta au point x, au pied des escar- « pements du lac Cinto, le long de l'Erco. Quelques « aménagements sont nécessaires pour rendre ce che- « min praticable aux mulets de bât; 10 journées de « travail.

« 4o Du point x à la cote 2.710, aucune trace de « chemin. L'aménagement d'un chemin muletier dans « cette partie du Cinto nécessite des travaux longs « et coûteux. On se rend du point x à la cime du « Cinto en utilisant des cheminées. On s'engage d'abord « vers le Nord et l'on passe ensuite du versant nord « au versant sud des arêtes qui convergent au sommet, « en empruntant ainsi des cheminées qui se trouvent « au Sud-Ouest les unes des autres. On rencontre sur « cet itinéraire obligatoire une grande masse de pierres « roulantes où l'établissement d'un chemin d'accès est « très difficile. Les points a, b, c, d, e, f, (figurés sur « un schéma) présentent quelque danger.

« En l'état actuel des choses, le transport de ma- « tériaux dans cette partie du massif ne peut se « faire qu'à dos d'homme avec une charge maximum « de 15 kgr.

« *b*. Distances :

« De Lozzi à la bergerie de Sesta : 1 h. 30 m.;
« De Sesta au point x : 1 h. 30 m.;
« Du point x à la cote 2.710 : 3 h.

« *c*. Enneigement :

« Au mois d'avril, 50 cm. de neige à partir de 2.000 « mètres d'altitude.
« Fin juin, la neige a disparu partout, sauf sur « les pentes ouest.

« *d*. Construction des abris.

« Emplacement à la cime même, largement suffisant « pour un abri de 5 m. sur 5 m. Pierre sur « place.

« *e*. Eau pour le détachement :

« A 3 heures aller et retour.

« *f*. Installation indispensable : Paratonnerre.

« B. — *Le Stello*.

« *a*. Moyens d'accès :

« Chemin muletier de Pozzo (Brando), Acqua Morta, « pentes nord de la vallée de Lavasina. Col au « pied du Stello.
« Aménagement du chemin du col à la cime du « Stello sur une distance d'environ 300 m.

« *b*. Distances : De Pozzo au Stello, 3 h. 30 m.

« *c*. Enneigement : Plus de neige à partir de mars.

« *d*. Construction des abris : Emplacement suffisant « sur la cime. Pierre sur place.

« *e*. Installation indispensable : Paratonnerre.

30e CONSERVATION — **Département de la Corse** — No 1362 —	MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX ET FORÊTS — *Ajaccio, le* 20 *mars* 1925.
Objet : Mission géodésique HELBRONNER —	« LE CONSERVATEUR DES EAUX ET « FORÊTS, à Monsieur le Gé- « néral Gouverneur militaire « de la Corse, Bastia.

« *Ajaccio, le* 20 *mars* 1925.

« J'ai l'honneur de vous accuser réception de votre « lettre no 213A, en date du 16 mars courant, margée « comme ci-contre, et je vous prie de vouloir bien « trouver ci-dessous les réponses aux questions posées.

« Le Monte Cinto et le Stello sont parfaitement « accessibles durant la belle saison. A part le Monte « Tafonato et le Paglia Orba, on peut dire, en effet, « qu'il n'est pas en Corse, de sommet dont l'accès ne « soit, en somme, plutôt facile.

« Par contre, l'état ordinaire d'enneigement du Cinto « en avril et en mai est tel qu'il y a lieu, à mon es- « time, de s'abstenir de toute tentative d'accès du « sommet de ce pic.

« Quant au Stello, il lui arrive d'être en mai, dégagé « tout au moins dans une mesure permettant l'arrivée « au point culminant.

« L'ascension du Cinto peut se faire en établis- « sant le quartier soit à Galacuccia, soit à Asco. Peut- « être trouverait-on plus facilement un ou des guides « dans ce dernier village, mais Calacuccia est d'accès « autrement facile, car la route n'est pas encore ter- « minée jusqu'au village d'Asco, lequel est perdu au « fond d'une vallée assez sauvage.

« Toutefois, il est possible et très facile d'obtenir « sur cette question de guide les précisions préalables « nécessaires.

« Il suffit de s'adresser : à Calacuccia, à M. VECCHINI, « receveur des Postes en retraite; à Asco, à M. l'abbé « TROJANI, curé d'Asco.

« Il est à peine besoin de dire que je reste tout à « la disposition pour tous autres renseignements que « je serai en état de fournir et, en outre, que, le « moment venu, j'inviterai le personnel forestier local « à s'employer, si besoin, auprès de M. HELBRONNER, « dans toute la mesure du possible.

« A propos de ce concours, je dirai, à toutes fins « utiles que le garde... est sans doute un bien brave « homme, mais moins que débrouillard, tandis que le « brigadier de Calacuccia, LANFRANCHI, est zélé, dévoué, « extrêmement débrouillard et infiniment précieux.

« ROTGÈS. »

A ces envois divers, je répondais au général MANGIN, le 9 avril, en sériant les différentes réflexions qu'ils me suggéraient. En ce qui concernait son Rapport fondamental toujours en circulation dans les Services et Directions du Ministère de la Guerre, je lui confirmais que son attente serait probablement satisfaite très prochainement, d'après les avis du général BINEAU. Relativement aux différentes liaisons de l'île au Continent, je lui confirmais l'impossibilité de celle du Coudon au Pigno et la trajectoire trop rasante sur la surface de la mer de celle du Mont Chauve au Pigno. Quant à celles aboutissant au Stello, je lui envoyais les angles d'émergence que j'avais calculés et qui étaient de 27 à 30 minutes centésimales depuis le Mont Agel et de 15 à 17 minutes depuis le Mont Chauve. Je le remerciais d'avoir prescrit un nouveau Rapport local sur le Rotondo et d'avoir établi, d'autre part, la liaison entre le capitaine GAY et la Commission d'Optique et de Télémétrie de Toulon. Je prenais note des difficultés qu'il me signalait relatives à la main-d'œuvre militaire et, à ce sujet, je lui faisais part des dispositions nouvelles que je prenais pour restreindre peu à peu le nombre des équipes nécessaires, au fur et à mesure des terminaisons de mes occupations. Je montrais les raisons impérieuses qui me faisaient maintenir le Stello dans mon programme, quoique, à la rigueur, je ne refusais pas d'envisager — mais sans aucun enthou-

siasme — le remplacement du triangle Stello-Cinto-Rotondo par un triangle d'arrivée Paglia Orba-Cinto-Rotondo, dans lequel seuls les deux derniers sommets eussent été stationnés.

Lui accusant réception des documents transmis du général Ruef, je lui faisais part de la confirmation que j'en recevais de l'accessibilité du Cinto. J'ajoutais qu'il me paraissait nécessaire de décider dès maintenant de faire les frais d'aménagement du sentier muletier allant jusqu'au pied de la montée dans les rochers, frais qui se représentaient par dix journées de travail. Dans la partie escarpée de l'ascension, j'abandonnais l'idée d'un chemin continu, mais j'entrevoyais la possibilité d'aménager les passages délicats et de procéder à des nettoyages des pierrailles les encombrant. J'ajoutais que cette étude ne devait pouvoir se faire que sur place, après la fonte des principaux névés. D'autre part, il me semblait que le chiffre de 15 kg., à faire porter par voyage à dos d'homme, pouvait être largement dépassé pour certains individus, étant donnée la facilité relative du trajet. Je donnais comme exemple les caisses du grand théodolite réitérateur de Brunner prêté par le le Service Géographique en 1907 et 1908 qui, quoique pesant 23 et 27 kg. avaient été portées par mes hommes sur des sommets difficiles dépassant 3.500 m. d'altitude comme, par exemple, l'Aiguille de Péclet, la Dent Parrachée et la Grande Casse. Je lui disais, à ce sujet, que le colonel Lardant, commandant le 159e R.I.A., me préparait quelques éléments d'un encadrement qui, s'il était nécessaire, pourrait largement dépasser le groupe d'un caporal et de deux militaires demandés initialement, ce qui déchargerait d'autant l'effectif à demander au XVe Corps d'armée. Je l'informais des démarches faites auprès de mon ami Séjourné, directeur des constructions du P.-L.-M., qui avaient de nouveau abouti à m'accorder Honnorat, l'énergique et habile constructeur des signaux de 1923 qu'il avait vu à l'œuvre et auquel je réservais pour mai et juin les travaux d'aménagement et d'édification des trois sommets du Cinto, du Rotondo et du Stello, sous la réserve de l'état de santé de sa mère âgée, gravement malade. Je terminais par la conviction que m'avait confirmée le Rapport de M. Rotgès que l'attaque et la circulation du Cinto devaient se faire sans aucun doute par Calacuccia et je résumais cet ensemble de communications en lui disant que c'était dans la préparation minutieuse de toutes les questions que résidait la plus grande chance de mon succès.

Cependant, une lettre reçue de l'abbé Trojani, curé d'Asco, venait de nouveau plaider la cause de la face nord du Cinto. Cet excellent ecclésiastique, défenseur ardent du tourisme dans sa vallée, insistait vivement pour me voir prendre l'itinéraire qu'il préconisait et s'efforçait de m'en démontrer la justification. Mais, certaines de ses indications de vitesse de trajet me paraissant de beaucoup trop indulgentes pour sa thèse et, d'autre part, l'aboutissement à Asco comme centre des ravitaillements réguliers étant d'un tout autre ordre que l'accès de Calacuccia, ne pouvaient que me faire regretter de ne pas profiter de ses aimables dispositions et des documents photographiques qu'il m'envoyait. Lui répondant le 17, je le félicitais à cette occasion de l'action efficace qu'il avait eue dans le développement touristique de son admirable pays et je faisais des vœux pour avoir l'occasion de le rencontrer, chance qui ne se présenta d'ailleurs jamais pour moi.

Malgré le retard qui se prolongeait de l'arrivée de la décision du Ministre de la Guerre relative au Rapport du général Mangin, décision dont il fallait attendre la notification pour commencer la mise à exécution des organisations utilisant les matériels photo-électriques mis par son Département à ma disposition, je savais que la question des projecteurs se résoudrait facilement d'une façon ou de l'autre pour les trois stations du Coudon, du Mont Chauve et du Mont Agel.

Mais il n'en était pas de même pour les quatre postes à établir de toutes pièces sur le sommet de la Sauvette et sur les trois sommets de Corse. Il devenait donc urgent, si je voulais les voir fonctionner dès le mois de juillet, d'en préparer la commande et l'installation, sans plus attendre les facilités qui me seraient éventuellement données par la Guerre et qui, en tout cas, comporteraient au mieux, pour ces quatre stations, des solutions semblables à celles que la Marine m'offrait depuis un mois par le canal de l'obligeante et efficace action du commandant Ravel, président de la Commission d'Optique et de Télémétrie et de ses adjoints.

Je me préoccupais donc, dès le 17 avril, de la commande des sources électrogènes devant alimenter les projecteurs dont les miroirs de 60 cm., mis à ma disposition par cette Commission, constituaient la partie optique. Documenté amplement sur les éléments des piles Wylef par les nombreuses conversations déjà échangées et par les rapports reçus de Toulon, sachant que l'un des officiers les plus compétents en la matière, le lieutenant de vaisseau Bonnin, était en mesure à mon premier signal de m'apporter à Paris son expérience et sa collaboration, je n'hésitais plus à entrer en relation directe avec M. Lefèvre, l'un des chefs des Etablissements de la pile Wylef.

Prenant un rendez-vous pour le 21, j'avais ce jour-là avec les trois administrateurs de ces Eta-

blissements un premier entretien dans lequel les conditions de livraison et les quantités de matériel requises étaient envisagées dans leurs lignes générales : en principe, il leur paraissait, *a priori*, possible de subvenir à mes besoins, tout en modifiant, suivant mes observations, la constitution des récipients des piles de façon à les rendre transportables à dos d'hommes sans de trop grands risques de bris. Dès le surlendemain, je recevais un premier projet qui répondait fort peu à mon attente au point de vue quantité, tout en me présentant des conditions spéciales qui prouvaient le grand désir de collaborer à mon opération et d'en obtenir, si le succès la couronnait, un élément puissant de recommandation pour la diffusion de leur fabrication : un seul poste pouvant être livré dans les délais que je jugeais indispensables, j'étais mis dans l'impossibilité de conclure puisqu'une des conditions du succès résidait dans l'uniformité et dans l'interchangeabilité de tous les matériels à employer aux quatre stations. J'envisageais, il est vrai, à ce moment, la constitution de cinq postes complets dont un de rechange, nombre qui, par la suite, put être réduit à trois. Dès le surlendemain, j'avais un nouvel entretien avec M. Lefèvre que je trouvais de plus en plus disposé à m'aider, comprenant l'importance de mon opération et le contre-coup considérable qui pouvait en résulter pour sa maison. Devant son désir très vif de concilier ses moyens de production et mes besoins, je n'hésitais pas à convoquer une conférence chez moi pour le 29, à laquelle j'appelais de Toulon par télégramme le lieutenant de vaisseau Bonnin. A la suite de cette conférence, dans laquelle toute l'économie du projet avait pu être réorganisée par le fait que je m'étais appliqué les jours précédents à établir un nouveau programme dans lequel je me contentais de trois postes (en supprimant le poste de rechange et en procédant à un roulement pour les autres), le lieutenant de vaisseau Bonnin passait à l'usine de Gonesse la matinée du 30 avril et me quittait dans la journée après m'avoir averti que je recevrais incessamment un devis complètement modifié portant les propositions définitives de la maison Wylef.

Ce devis m'était remis le 1er mai; on en trouvera le détail à propos de l'organisation des stations; il était dit, notamment, dans la lettre l'accompagnant, que l'impossible serait fait pour que le tout soit prêt à être livré du 15 au 20 juin (ce tout représentant plusieurs tonnes de matériel, bacs, cuves de mélanges, électrodes de rechange, approvisionnements de soude caustique en barils métalliques, etc...). Je l'acceptais aussitôt par lettre du même jour :

Paris, 1er *mai* 1925.

« Monsieur Louis Lefèvre,

« 5, rue du Pré-aux-Clercs, Paris.

« En possession de votre lettre de ce jour et du « devis annexé, je vous donne mon accord sur les « conditions qui y sont comprises.

« Il reste entendu que la Commission d'Expériences « pratiques d'Artillerie de côtes de Toulon, qui m'a « amené à connaître et à choisir votre maison pour « l'établissement des postes de campagne nécessaires « aux opérations que j'ai résolu d'exécuter en vue « de la Jonction géodésique de la Corse à ma Méri- « dienne des Alpes françaises, se substituera à moi- « même pour tout ce qui concerne le contrôle techni- « que et la réception de vos fournitures, ainsi qu'elle « vient de le faire en la personne de son rapporteur, « le lieutenant de vaisseau Bonnin qui, venu exprès « de Toulon, m'a, en quelque sorte, remplacé dans « la conversation que vous avez bien voulu avoir « chez moi avant-hier et qui s'est rendu spécialement « hier à votre usine de Gonesse.

« Je suis sûr qu'ayant compris l'importance scien- « tifique et nationale du travail que j'entreprends, vous « ferez tous vos efforts, ainsi que veut bien me le « confirmer votre lettre pour que j'aie entière satis- « faction...

« Toutes vos expéditions devront être faites à Toulon « à mon nom, et sous le couvert du lieutenant de « vaisseau Bonnin à la C. E. P. A. C. ou à toute « autre adresse que cet officier vous indiquera.

« Je vous remets ci-inclus, comme vous me le de- « mandez, le montant de la moitié de la fourni- « ture...

« Je remarque que dans votre devis, qui, pour assu- « rer avec une marge considérable le bon fonctionne- « ment des postes, comporte des fournitures bien su- « périeures à celles qui seraient strictement indispen- « sables, vous ne rappelez pas que la reprise des « matières et objets non utilisés serait faite aux prix « auxquels vous me les facturez et que les éléments « usagés encore utilisables le seront avec une dépré- « ciation dont vous avez bien voulu me dire, ainsi « qu'au lieutenant de vaisseau Bonnin que vous me « feriez juge (ce dont vous pouvez être sûr que je « n'abuserai pas, substituant à ma propre appréciation « celle d'un des officiers compétents de la C. E. P. « A. C.).

« Vous seriez aimable, pour la bonne règle, en « m'accusant réception de mon chèque, de me con- « firmer votre accord au sujet de cette disposition « dont je vous remercie, ainsi que pour les condi- « tions spéciales que vous avez bien voulu me con- « sentir... Je vous serai obligé d'envoyer copie de « votre devis et de votre lettre ainsi que de celles « que vous m'adresserez par la suite, au lieutenant « de vaisseau Bonnin afin qu'il soit tenu au courant « de tous les détails concernant votre fourniture. Je « lui envoie de mon côté, copie de la présente...

« P. Helbronner. »

Le 2 mai, une lettre de M. Louis Lefèvre confirmait tous nos accords.

Conformément aux dernières lignes de ma lettre, j'adressais le même jour au lieutenant de vaisseau Bonnin copie de celle que j'écrivais à M. Lefèvre. Je recevais de cet officier la réponse suivante me rendant compte de ses entretiens avec le général Mangin et avec le commandant Ravel :

MARINE NATIONALE — PORT DE TOULON — Commission d'Etudes pratiques d'Artillerie de côtes — *Toulon, le 6 mai 1925.*

« *Toulon, le 6 mai* 1925.

« Monsieur,

« Je viens vous accuser réception de votre lettre « du 2 mai et vous dire en même temps que j'ai « trouvé à Marseille auprès du général MANGIN l'ex- « cellent accueil que vous m'aviez annoncé. Je vous « envoie ci-joint copie du memento que nous avons « rédigé ensemble au sujet de l'instruction des équi- « pes des postes photo-électriques.

« J'ai eu hier une longue conversation avec le com- « mandant RAVEL sur les différents points que vous « aviez bien voulu me prier de lui soumettre. Il doit « vous écrire pour vous indiquer sa façon de voir et « vous rendre compte de sa reconnaissance au Mont « Chauve. Je vous adresse ci-joint l'extrait des con- « clusions du Rapport de M. DUBOIS sur les piles « Wylef que vous aviez bien voulu me demander.

« BONNIN. »

« Note au sujet de l'Instruction des Equipes des « postes photo-électriques mis à la disposition de M. « HELBRONNER pour la Jonction géodésique Corse-Pro- « vence.

« Dès que le personnel affecté à la mission de M. « HELBRONNER aura été désigné et réparti en cinq « équipes conformément au plan d'organisation de M. « HELBRONNER, il y aura le plus haut intérêt à procéder « à l'instruction des chefs de ces équipes. Le matériel « devant se trouver rassemblé à Toulon, il y aurait « lieu d'y mettre en subsistance les chefs des diffé- « rentes équipes et, si possible, au moins un homme « de chaque équipe, de manière que la démonstration « du fonctionnement des postes photo-électriques qu'ils « auront à mettre en œuvre puisse leur être faite au « Centre d'Etudes de Toulon (Commission d'Etudes pra- « tiques d'Optique et de Télémétrie).

« Les opérations géodésiques de M. HELBRONNER de- « vant commencer au 1er juillet, il y aura lieu d'en- « voyer le personnel sus-visé à Toulon, une semaine « avant cette date. »

Empiétant quelque peu sur l'ordre chronologique des faits, je dirai tout de suite que, dès le 20 juin, toutes les fournitures prévues étaient arrivées à Toulon en une soixantaine de caisses, comprenant notamment : 78 éléments, 6 bacs de rechange en bois, 3 grandes cuves en fer pour la dissolution des bains, 624 plaques d'oxyde de cuivre régénérable, 1.236 charges de soude, 18 rechanges de zincs, etc., et, le 26 juin, de Bonifacio, où l'avis m'était envoyé, je pouvais régler le solde de la totalité de la fourniture.

Parallèlement à l'organisation des sources d'énergie électrique nécessaires à mes postes de la Sauvette et des trois sommets de Corse, je continuais à poursuivre la réalisation de mon projet d'attacher HONNORAT à la direction des installations et des aménagements de ces stations. On a vu qu'à mon passage à Toulon au début de mars, une conversation que j'avais eue avec ce précieux collaborateur et ami que j'y avais appelé, m'avait laissé quelque incertitude sur l'aide éventuelle que je pourrais obtenir de lui, non pas parce que l'ampleur de la tâche que je lui réservais le faisait hésiter, mais parce que l'état de santé de sa mère pouvait, d'un instant à l'autre, lui procurer de telles préoccupations qu'il n'osait rien engager pour un avenir même prochain. A tout hasard, cependant, conformément à ce qui avait été décidé au cours de cet entretien, je voyais le 20 mars, dans son bureau du P.-L.-M., mon éminent ami SÉJOURNÉ, qui, en présence de son ingénieur adjoint MARTINET, m'accordait aussitôt pour le temps que je désirais, c'est-à-dire en principe pour mai et juin, la disposition du précieux et énergique chef de l'édification de mes signaux de 1923.

J'annonçais aussitôt à mon ami cette décision de son grand chef en lui faisant part de la satisfaction que j'en éprouvais. Il me répondait, le 30, en me confirmant non seulement les craintes que la santé de sa mère lui inspirait toujours, mais en me disant que son espoir n'existait plus de les voir suffisamment se calmer pour réaliser la tâche que j'attendais de lui.

Je ne saurais mieux faire que de transcrire de cette lettre, comme de celles qui suivirent, certains passages montrant le caractère de l'homme et rappelant aussi les qualités de style des notes que j'ai eu déjà tant de plaisir à reproduire longuement dans l'historique des opérations de la Chaîne Méridienne de Dauphiné-Provence :

« *La Trinité-Victor*, 30 *mars* 1925.

« Mettre un peu du mien, moi aussi dans cette « magnifique opération qui restera mémorable dans les « annales de la Géodésie et de la Science, vous aider « de mon mieux dans cette tâche, et, enfin — car je « ne saurais être insensible à cela — ne pas laisser « passer cette occasion peut-être unique de visiter la « Corse comme j'ai pu le faire, grâce à vous, pour « les Alpes-Maritimes, c'eût été trop beau! Mais vrai- « ment, mon cher Monsieur HELBRONNER, que feriez- « vous à ma place? Mon devoir n'est-il pas d'accourir « immédiatement à l'appel de ma mère qui n'a plus « que ce fils? Serait-ce raisonnable de ma part d'en- « treprendre une expédition de cette importance avec « cette menace constante, cette appréhension continuelle « d'être obligé de tout abandonner, de rentrer préci- « pitamment et, par surcroît, d'arriver trop tard?... « Me voyez-vous abandonnant mon poste au beau milieu « de l'action? J'ai trop à cœur de m'acquitter d'une « tâche consciencieusement, lorsque je l'ai entreprise, « pour en assumer si légèrement la responsabilité... « Je me vois donc obligé de vous dire cette fois-ci : « Ne comptez pas sur moi. Vous m'en voyez déses- « péré d'autant plus que j'avais l'approbation de M. « SÉJOURNÉ. Mais je sais que vous ne me désap- « prouverez pas et que vous me comprendrez... »

Je répondais le 2 avril en lui donnant la plus grande latitude possible :

« Mon cher ami,

« Votre lettre du 30 mars en réponse à la mienne « n'a pas été, vous le pensez bien, sans me causer

« une vive peine, et pour vous et pour moi, car je « comprends tellement vos sentiments filiaux que je « compatis beaucoup plus à vos tourments pour la « santé de votre mère que je ne suis sensible à la « déception profonde que je puis éprouver. Toutefois « cette déception ne me paraît pas encore définitive : « je viens, en effet, d'examiner la possibilité de re- « mettre votre entrée en action et, par suite, votre « acceptation de collaboration à plusieurs semaines qui « pourront permettre peut-être d'attendre le moment du « mieux que vous voulez espérer, malgré l'avis des « médecins.

« Donc, prenez note que je vous réserve votre place « dans mon organisation, en ne vous demandant une ré- « ponse définitive que pour le 15 mai. Il me serait « en effet tellement précieux d'avoir votre apport de « compétence, d'énergie et de conscience, qu'au ris- « que de me trouver un peu désorienté, si, à ce mo- « ment, vous m'abandonniez définitivement, je préfère « vous laisser encore quelques semaines d'examen. Vous « voudriez donc bien me faire connaître à cette date « ce que vous aurez décidé. Ce sont les constructions « aux trois sommets du Cinto, du Rotondo et du Stello « qui me paraissent devoir être particulièrement bien « dirigées par vous. Je réfléchis que vous pourriez, « avec votre activité, les exécuter très rapidement à « partir du 20 mai ou même du 1er juin, dans l'ordre « chronologique : 1o Cinto ; 2o Rotondo ; 3o Stello. Dans « ce cas, je demanderai à M. MARTINET de reporter « à un mois plus tard le congé accordé, c'est-à-dire « de le faire partir du 1er juin au lieu du 1er mai. « Répondez-moi sur ce point le plus tôt possible pour « que je puisse prévenir M. MARTINET de ce change- « ment d'origine...

« P. HELBRONNER. »

Le jour même où j'écrivais cette lettre, HONNORAT perdait sa mère, et cet événement lui permettait d'envisager à nouveau une collaboration qui n'était cependant pas sans lui causer de sérieuses préoccupations pour le sacrifice, disait-il, qui allait être imposé à sa femme.

Je m'empressais de le mettre à l'aise :

« *Paris*, 16 *avril* 1925.

« Mon cher ami,

« Je reçois votre lettre du 12 et y réponds immé- « diatement, remarquant combien sont longues les com- « munications postales. Tout d'abord, je suppose que « vous avez reçu à l'heure actuelle la lettre par la- « quelle je vous disais combien je compatissais à votre « malheur. Je n'y faisais, bien entendu, aucune allu- « sion à votre voyage éventuel en Corse, pensant bien « que vous aviez d'autres préoccupations en tête.

« Mais aujourd'hui votre lettre du 12 avril m'ap- « porte des impressions que je ne voudrais pour rien « au monde contrarier ou violenter. Vous me dites que « vous n'envisagiez pas la possibilité d'une longue absen- « ce, que vous désirez notamment être rentré avant « juillet ou même avant pour des règlements éventuels « de famille et surtout vous me dites « que Mme HONNO- « RAT a des craintes pour votre santé et qu'elle n'en- « visage pas sans inquiétude les deux mois qu'elle va « être obligée de passer seule à la Trinité-Victor ». « Enfin, vous me dites : « Quoi qu'il en soit, c'est « un vrai sacrifice que vous lui demandez là... » « Ces deux derniers points : crainte de santé et sacri- « fice à demander à Mme HONNORAT, me font immé- « diatement vous dire que je m'en voudrais de vous « laisser tous deux un instant de plus dans l'idée que « mon égoïsme scientifique négligeait ces considéra- « tions éminemment respectables. D'ores et déjà, *je « vous rends donc complètement votre parole* que je « n'aurais pas, bien entendu, laissée s'engager si, dans « une lettre antérieure et si lors de notre récente ren- « contre à Toulon, vous ne m'aviez pas manifesté un « enthousiasme de collaborateur que j'avais cru sen- « tir analogue à celui de 1923. Il est vrai que le « malheur qui vient de vous frapper change toutes les « conditions et je comprends parfaitement que, dans « votre détresse de cœur, ce ne soit pas le moment « de vous séparer de la chère compagne de votre vie. « Je serais désolé de vous causer cette peine, quelle que « soit la précieuse collaboration que je comptais vous « réserver. D'ailleurs, la décision du Ministre de la « Guerre que je sais devoir être favorable et qui ne « saurait tarder (malgré la crise ministérielle) me fait « espérer trouver dans l'élément militaire local les « éléments de surveillance des constructions que je « comptais vous confier aux trois sommets du Stello, « du Rotondo et du Cinto. Vous n'aurez ainsi même pas « à avoir des scrupules de me faire défaut gravement, « car la situation n'est pas aussi compliquée ni dif- « ficile que pour la mise en place des signaux de « 1923. C'était beaucoup pour le plaisir aussi de vous « donner l'occasion de voir la Corse que j'était heu- « reux de vous confier une part dans les préparatifs « de mon entreprise. D'ailleurs, ces travaux d'instal- « lation — à cause de la neige — n'auraient pu « commencer qu'en juin, ne nécessitant peut-être, d'ail- « leurs, pas plus d'un mois. (Je n'ai jamais demandé « pour vous que deux mois de congé et non trois.) « Comme le remarque votre lettre, vous n'auriez eu, « en effet, presque rien à faire avant le 15 mai. Je « compte donc dès que je tiendrai de vous l'accusé de « réception de cette lettre, c'est-à-dire mercredi ou jeu- « di, aller trouver M. MARTINET (M. SÉJOURNÉ devant « être parti au Maroc) pour annuler la demande que « j'avais faite de votre congé et qui m'avait été si « spontanément accordée.

« Il me reste à vous remercier bien vivement de « l'aide que vous aviez cru pouvoir me donner alors « que le malheur ne vous avait pas encore frappé et « à vous envoyer...

« Paul HELBRONNER. »

Contrairement à ce qui semblait la suite rationnelle de ses craintes et du quitus complet que je lui donnais de ce qui pouvait lui paraître un engagement vis-à-vis de moi, HONNORAT me faisait connaître, dès le 18, que de nouveau je pouvais disposer de lui dans une certaine mesure :

« En résumé, disait-il, si vous croyiez que ma col- « laboration doive être un élément de rapidité dans « votre entreprise, si vous pensez qu'elle ne dépas- « serait guère plus d'un mois, je suis encore prêt à « vous apporter mon aide. Cette aide, mon cher Mon- « sieur HELBRONNER, je vous l'offre avec le même « enthousiasme, avec le même désir de faire vite et de « faire aussi bien qu'en 1923, mais comme en 1923 « j'ai tenu à vous exposer consciencieusement ce qu'il « m'est possible de faire. La durée de mon absence se « trouvant abrégée de moitié, peut-être les appréhen- « sions de ma femme tombent-elles, et il ne lui reste « plus que le désir très vif de vous être agréable. « Quant à ses craintes au sujet de ma santé, faut-il « oublier qu'elles étaient les mêmes en 1923 ? Si je « me suis fatigué un peu (surtout à cause de la cha- « leur exceptionnelle de cet été-là), il n'en sera peut- « être pas de même cette année et je n'ai d'ailleurs « pas l'habitude de m'appesantir beaucoup sur ce genre « de considération. Je crois l'avoir prouvé lors de « ma dernière campagne à toute ma bande, blanche « et noire, car c'est moi, si j'ai bonne mémoire, qui « sonnais la diane tous les matins ! (et qui remplaçais « parfois les défaillants).

« Bref, cher monsieur HELBRONNER, je vous laisse « juge de décider en dernier ressort... »

Comment aurais-je pu résister à cette nouvelle orientation de pensée, dans mon désir double d'utiliser un aussi grand enthousiasme et de donner satisfaction à cette sincère offre de collaboration? Je n'hésitais donc pas à transmettre le 21 à HONNORAT le plan général des travaux que j'allais lui donner à diriger :

« *Paris*, 21 *avril* 1925.

« Mon cher ami,

« J'ai reçu hier votre lettre du 18 courant et suis « de nouveau touché des sentiments qu'elle m'exprime « et me confirme. Quoique je ne voudrais pour rien « au monde provoquer dans votre existence un trouble « quelconque, je recommence à envisager votre collabo- « ration dans la mesure réduite où vous me demandez « de vous réserver une part : je veux croire que, « par la réduction de la durée de cette collaboration, « Mme HONNORAT ne souffrira pas, comme me l'in- « diquait votre précédente lettre et que, d'autre part, « par le fait du petit nombre de déplacements que « vous pourrez peut-être arriver à établir, vos fati- « gues seront très inférieures à celles de 1923. Mais « encore une fois, ne vous croyez pas obligé et prenez « votre décision en toute liberté et en toute satis- « faction personnelle selon les divers éléments qui la « provoqueront.

« Si cette décision se traduit par l'affirmative, en « suite de l'enthousiasme que vous me dites posséder « encore au même point qu'il y a deux ans, je sup- « pose que votre mission pourrait être comprise entre « le 15 mai et le 30 juin, sans peut-être utiliser même « complètement ces six à sept semaines. Voici alors « quels en seraient les buts, au sujet desquels, d'ail- « leurs, je vous enverrai plus de détails quand vous « m'aurez dit votre accord définitif de principe : Ins- « tallation toute proche du point culminant aux trois « sommets en Corse du Stello (1.305 m.), du Rotondo « (2.625 m.), et du Cinto (2.710 m.) de : 1° un abri « en pierres sèches, avec toiture en carton bitumé fixée « sur de légères voliges et calée par de grosses pierres, « pouvant permettre un séjour et une vie plus con- « fortables que sous la tente à une douzaine d'hommes, « pendant, d'une part, les deux ou trois semaines que « j'occuperai ces points jour et nuit sans discontinuité « pour mes observations, et, d'autre part, pendant les « trois mois où il sera peut-être nécessaire que s'ins- « tallent les équipes servant les projecteurs m'envoyant « leur faisceau sur mes diverses autres stations; 2° « un pilier maçonné de 1 m. 10 de hauteur et de « 0 m. 50 de côté de base, au point culminant avec « un repère scellé dans le roc dans l'axe de la petite « cheminée centrale ménagée au milieu du pilier; 3° un « signal métallique à sceller sur l'axe dudit pilier, si- « gnal identique aux seize que vous avez installés en « 1923, avec cette différence qu'il n'aurait que 3 m. 50 « de hauteur, dont 1 m. 80 sous les panneaux et 1 m. 70 « de hauteur de panneaux, que les montants seraient « divisés sur leur longueur en deux parties réunies « au montage par des éclisses, que l'épaisseur des « tôles serait ramenée de 2 mm. 5 à 2 mm. et que « le poids total devrait être inférieur à 300 kg. Dès « votre lettre reçue et votre acceptation, je vous char- « gerai d'aller chez GIORDAN, commander d'urgence « ces trois mires à livrer à votre réception avant le « 15 mai et que vous ferez expédier sur la Corse « (ainsi que trois repères en bronze). Peut-être y aurait- « il lieu d'ajouter une canalisation pour paratonnerre car « un des rapports militaires déjà transmis par le géné- « ral MANGIN insiste beaucoup sur les probabilités de « foudre.

« Vous commenceriez évidemment par le Stello, pro- « bablement actuellement déjà dégagé complètement de « neige, puis vous iriez au Rotondo et au Cinto (le « Cinto est la station fondamentale que je compte « occuper la première fois dès le début de juillet).

« En ce qui concerne les facilités de travail et « l'aide militaire, il faudrait avant tout que vous alliez « voir le plus tôt possible le général MANGIN à Mar- « seille pour vous entendre sur tous les détails de « mise à disposition de l'élément militaire qui vous « seront communiqués par lui dès qu'il aura reçu la ré- « ponse favorable au Rapport qu'il a adressé au Mi- « nistre le 9 mars. Je pense que cette réponse ne tar- « dera guère.

« Dès à présent, je vois que le matériel (à part « celui des forts du Coudon et du Mont Chauve) sera « surtout mis à ma disposition par la Marine qui tra- « vaille déjà à Toulon pour moi et prépare les expé- « riences préliminaires, tandis que le personnel (50 à « 60 militaires) des postes et de mon équipe d'obser- « vations sera vraisemblablement fourni par la Guerre. « C'est sur celle-ci aussi que je compte pour fournir « les travailleurs éventuels de construction des ins- « tallations et des améliorations d'accès qui seront à « souhaiter les plus nombreux possibles (100, 200 ou « 300 s'il le faut). Au sujet de ce dernier personnel « important qui sera demandé aux éléments de Corse « du 15e Corps d'armée, il est indispensable que vous « ayez à l'avance une conférence très approfondie et « très détaillée avec le général MANGIN, si bienveillant « et si chaleureux pour mon œuvre. Il sait d'ailleurs « que je vous ai demandé votre concours et attend votre « visite. Il ne faudrait pas tarder, d'ailleurs, à le voir, « car je crois qu'il doit faire précisément une inspection « en Corse dans le mois de mai. Cette inspection lui « permettrait accessoirement de vous aider également « sur place, dans les ordres qu'il donnerait pour la « préparation de vos équipes de main-d'œuvre.

« Relativement à ce que vous me dites de l'ascension « du Rotondo, le guide récent note que le chemin « est muletier jusqu'aux bergeries de Timozzo (1.500 m. « environ). Il reste 4 heures de montée à pied. C'est à « peu près comme pour le Cinto. Bien entendu, toutes « améliorations que la main-d'œuvre militaire mise à « votre disposition vous permettrait de faire aux voies « d'accès seraient à envisager très activement.

« Enfin, si une fois le travail d'installation de ces « trois sommets exécutés, vous pouviez avant fin juin « ou au début de juillet prendre encore cinq à six « jours, il faudrait aller installer une baraque ou une « cabane en pierres sèches à la Sauvette pour les « mêmes longs séjours à y faire à côté de ma mire.

« Voilà donc pour aujourd'hui les grandes lignes. « Quand j'aurai votre acceptation définitive et surtout « la décision ministérielle de la Guerre (que je vais « réclamer encore), je serai à même de vous fixer avec « beaucoup plus de précision tous les points de votre « mission...

« P. HELBRONNER. »

HONNORAT répond, le 23, qu'il peut être à ma disposition du 15 mai au 30 juin, qu'il va faire sa demande officielle de congé, qu'il va aller à Marseille voir le général MANGIN et que je n'ai qu'à lui envoyer l'ordre de commande des mires métalliques à la maison GIORDAN, sous réserve du prix qu'il me soumettra.

Le 27, je lui écris pour accepter définitivement son affectueuse collaboration et le prévenir que j'en informe le général MANGIN ainsi que de la visite qu'il fera à celui-ci. Je lui confirme de traiter pour moi au mieux les trois mires métalliques en lui renouvelant l'énoncé de leurs principales caractéristiques et en lui prescrivant la suppres-

sion des paratonnerres. Le 30, son télégramme me demande l'approbation, que je lui envoie télégraphiquement, du prix auquel il peut traiter les trois appareils.

Le 29, je reçois une très longue lettre d'HONNORAT de laquelle j'extrais les passages importants, rendant compte des questions traitées avec le commandant du XVe Corps.

La Trinité-Victor, 29 *avril* 1925.

« ... J'ai donc vu le général MANGIN samedi 25...
« Inutile de vous dire qu'il m'a reçu de la façon la
« plus aimable. Voici en résumé notre conversation :
« 1° Nous ne pourrons compter que sur un nombre d'hommes assez limité et de ceci résulte naturellement :
« 2° A son avis, vous devriez abandonner la création du poste du Stello, puisque m'a-t-il dit, vous n'êtes pas sûr théoriquement de la visibilité de ce poste. Cela permettrait de pousser plus activement les postes Cinto et Rotondo.
« 3° Il ne faut absolument pas compter faire améliorer les chemins ou en créer si vous voulez terminer cette année. Les effectifs sont trop peu nombreux, trop disséminés et surtout le matériel manque totalement dans l'île. En ceci, j'ai vu qu'il se rattachait complètement à mon point de vue (dont je ne lui ai pas fait part bien entendu). Je vous ai dit, en effet, dans une précédente lettre que je perdrai mon temps en Corse si j'attendais la restauration des chemins. Nous avons donc convenu que pour les constructions, les transports se feraient à mulet jusqu'au point extrême possible; qu'il y aurait en ce point un dépôt du matériel d'où partiraient des équipes d'hommes qui le transporteraient sur les sommets à raison de 20 à 25 kg. par homme. Avec une centaine d'hommes, ce transport serait donc possible en un jour ou deux pour chaque sommet.
« 4° Au sujet de la dimension des abris : il ne devra rester sur les sommets que le nombre d'hommes strictement nécessaire pour la marche des projecteurs, le plus gros de l'équipe devant rester au bas, au centre de ravitaillement le plus proche et devant faire la navette entre ce centre et le sommet sur les ordres portés par un agent de liaison qui demeurera avec l'équipe du poste. L'équipe de ravitaillement devra être logée dans un local loué à cet effet dans le lieu habité le plus près possible de la montagne.
« 5° Je ferai au préalable une reconnaissance de chaque sommet avec un officier qui sera chargé du commandement du détachement afin de prendre les dispositions nécessaires au transport du matériel et aux emplacements. Un seul officier actuellement employé a été avec sa femme au sommet du Rotondo. C'est dire que les renseignements doivent être maigres...
« Enfin, il m'a assuré qu'un concours comme le mien était indispensable si vous vouliez être sûr de pouvoir opérer cet été. Je ne suis pas peu flatté de cette appréciation venant d'une bouche aussi autorisée; je n'en suis pas moins un peu incrédule. Le général MANGIN partira pour la Corse vers le 6 ou 7 mai.
« J'ai voulu lui faire préciser à qui incomberaient les dépenses engagées. J'ai compris qu'elles ne pourraient l'être qu'à titre remboursable à moins d'ordres contraires non encore reçus du Ministère de la Guerre. Je n'aurai donc pas, comme en 1923, à subvenir à la solde des hommes, c'est du moins ce que je comprends. Je vous demanderai de préciser dans votre prochaine lettre quelles sont les dépenses que je pourrai engager au moyen des fonds que vous mettez à ma disposition — entre autres, je pense, les charpentes dont nous aurons besoin.
« Avant de clore ce chapitre, et comme vous le désirez, j'irai demain voir GIORDAN et lui commander les trois mires. Je lui ferai faire les montants en deux parties pour faciliter le transport...

« HONNORAT. »

La lettre continuait par des considérations très dignes d'intérêt sur les inconvénients qui pourraient éventuellement résulter de son absence relativement à certaines questions d'avancement de sa carrière et de la nécessité à laquelle il pourrait être acculé d'un retour intempestif sur le continent. Très occupé au moment de la réception de cette lettre, je lui écrivais aussitôt deux mots pour lui dire que l'éventualité qu'il me faisait apparaître de lâcher ses organisations de Corse en pleine élaboration au cas de rappel, n'était pas sans me préoccuper quelque peu et je remettais au lendemain les observations plus détaillées que les questions soulevées avec le général MANGIN me suggéraient.

Je les passais donc en revue dans ma lettre du 3 mai dont j'extrais les principaux passages :

Paris, 3 *mai* 1925.

« Mon cher Ami,

Je réponds à votre lettre du 29 avril plus complètement que je ne l'ai fait hier et tout d'abord je vous informe... que toutes vos appréhensions étaient gratuites et que vous pouvez partir pour votre mission sans aucun souci de carrière...
« Relativement à notre conversation avec le général MANGIN, j'ai pris note de tout ce que vous me dites. Il ne peut être toutefois question dans mon esprit de la suppression de la station Stello, d'intérêt scientifique fondamental, quoique plus difficile de réalisation des visées à cause de sa faible altitude. Au point de vue de la constitution du polygone de jonction, elle est le garant de la précision maxima par suite de son grand éloignement planimétrique du Cinto et du Rotondo. Je suis *sûr* des visibilités théoriques que j'ai étudiées pour ce poste.
« Au point de vue amélioration ou création de chemins, je suis d'accord avec le général MANGIN et avec vous pour ne pas s'y attarder. Néanmoins, le rapport du général RUEF relatif au Rotondo qu'avait demandé le général MANGIN et que celui-ci m'a adressé il y a trois jours, parle d'un projet d'amélioration de sentier jusqu'à la cime que compte effectuer le Syndicat d'initiative de Corte. Il serait très intéressant de vous mettre en rapport dès votre arrivée en Corse avec celui-ci et de lui offrir de ma part une contribution sérieuse, à condition que cette mise en état soit faite sans délai dès que la disparition des neiges le permettra et soit terminée avant nos gros transports. Cependant, comme le Rapport du général RUEF parle d'un aménagement possible d'un sentier depuis la bergerie de Spisciè jusqu'à la cime du Rotondo, qui sur plus de 2 km. ne nécessiterait que 120 journées de travail, il faudrait voir si, au contraire, avec les militaires mis à votre disposition et effectuant ce travail en trois ou quatre jours (s'ils étaient une cinquantaine), il n'y aurait pas lieu de demander au Syndicat d'initiative sa contribution aux frais que j'assumerais. L'autre itinéraire (celui projeté par le Syndicat d'initiative) n'emprunte pas le même vallon et passe par le lac

« d'Orient et le rapport parle de 200 journées de « travail au lieu de 120. Il y aurait lieu d'étudier « avec les représentants du Syndicat le choix entre « les deux, suivant la rapidité et la facilité d'exécution, « suivant aussi les disponibilités de main-d'œuvre mi- « litaire mise à votre disposition conjointement aux « prévisions faites par le Syndicat d'initiative pour « la main-d'œuvre civile qu'il comptait employer.

« Indépendamment de cette question de sentier, j'adop- « te votre point de vue de répartition des transports « à dos d'hommes. Si vous en avez une centaine, « cela ira vite, tout étant bien préparé. Le Stello, « d'ailleurs sera éminemment facile, car les mulets « peuvent aller actuellement presque au sommet, le « Rapport du général Ruef disant : « Aménagement « du chemin depuis le col à la cime du Stello sur « une distance d'environ 300 mètres. »

« La question de l'aménagement du chemin au Cinto « reste plus délicate : il y aura peut-être lieu d'amé- « liorer certains pas, au besoin à la mine, car les « transports et les ravitaillements devant être presque « journaliers, il faut prévoir l'aisance de leur passage « par tous les hommes, même si ceux-ci prennent « peu de précautions dans leur marche plus ou moins « rapide ou plus ou moins alourdie par les charges.

« *Abris.* — Si comme vous le dites, il ne doit « rester sur les sommets que le nombre d'hommes « strictement nécessaires pour la marche des projec- « teurs, il faut cependant que vous pensiez qu'au « moment de mes observations (et cela peut-être pen- « dant trois à quatre semaines sur chacun), je désire y « *vivre* personnellement à côté de mon poste de station « où je peux avoir à saisir quelques minutes seule- « ment de visibilité de temps en temps. Il faut qu'en « quelques instants, je puisse bondir à ma lunette, si « je perçois de mon abri les signes ou si l'on m'an- « nonce de *nuit* ou de jour la possibilité d'observer. « Donc, je désire *vivre* à côté et en contre-bas au « plus de quelques mètres de mes appareils. J'empor- « terai d'ailleurs ma tente en supplément et ferai pren- « de leur matériel de campement à tous les militaires. « L'abri en pierres sèches recouvert d'un toit imper- « méable fait comme vous l'entendrez — et surtout « résistant au vent — remplacera avantageusement la « tente pour se tenir debout et pour remuer un peu « plus que sous mon toit d'étoffe. Je voudrais pouvoir « y travailler de lectures et d'écritures pendant les iné- « vitables journées entières de « chômage » et y lutter « avantageusement contre la dépression morale qui cher- « chera à m'atteindre pendant les longues attentes. Il « faut aussi penser à abriter la batterie des 26 éléments « de piles Wylef et tous leurs accessoires. J'ai réfléchi « que, probablement, de fortes bâches suffiraient.

« Pour la reconnaissance préalable de chacun des « trois sommets avec l'officier chargé du commandement, « je suis tout à fait d'accord. Ce ne sera pas du « temps perdu pour l'organisation de votre affaire.

« *Dépenses.* — Je vous enverrai incessamment un « premier chèque pour vous couvrir de vos dépenses « de mise en train. Vous me demanderez ultérieure- « ment tout ce dont vous croiriez avoir besoin. Bien « entendu, traitez sur place pour les charpentes et, « en général, pour tous les matériaux nécessaires au « mieux de l'intérêt technique et pratique, et ensuite « au mieux de ma bourse qui va, comme vous le « pensez, subir cette année un assaut rude, mais enfin « que ma femme et moi jugeons nécessaire pour la « perfection de l'œuvre et pour le résultat scienti- « fique et national.

« Je vous confirme mon télégramme et ma lettre « d'hier relatifs à la commande Giordan de trois mires « et de trois repères; je n'ai rien à y ajouter sinon « de vous recommander de sceller profondément et au « ciment les montants, peut-être encore avec plus de « soin qu'en Provence, de même de faire mater les « boulons irrémédiablement afin d'éviter des enlève- « ments ultérieurs très tentants pour certains habi- « tants du maquis.

« Je vous signale un point très important que vous « devriez traiter, il me semble, avec le capitaine de « frégate Ravel, chargé de toute la partie optique « de l'affaire; c'est la transcription matérielle sur la « surface supérieure des piliers maçonnés des direc- « tions des pinceaux lumineux des projecteurs, de fa- « çon à permettre une installation et un réglage ra- « pides; il faudrait emporter pour cela un petit théo- « dolite. Peut-être serait-il nécessaire d'établir à 15 ou « 20 m. — si les pentes le permettent — de solides « jalons verticaux portant un écran métallique percé « d'un trou de 2 à 3 cm. de diamètre, avec une croisée « de fils métalliques, scellés dans le sol pour fixer « matériellement en direction le pinceau rigoureusement « réglé aussi d'avance sur les quatre ou cinq sommets « qu'il devra successivement aller toucher. Il faudrait « qu'une fois le service de réglage rendu, la partie « supérieure du jalon portant l'écran soit démontée « pour n'enlever aucun rayon au pinceau. Examinez « la question et faites à votre idée, solide et pratique.

« A cet effet, voici une copie du tableau des angles « azimutaux en grades et en minutes centésimales et « des hauteurs angulaires au-dessous de l'horizon des « différentes directions calculées depuis les trois som- « mets de Corse et depuis la Sauvette où il faudra « préparer également le même travail (qui y sera facile, « étant donné la déclivité, très faible comme vous « pouvez vous la rappeler, des pentes avoisinant la « mire)... Il y aurait lieu aussi de faire construire « les neuf signaux en pierres (en troncs de pyramide « de 2 m. 50 à 3 m. de hauteur et aussi réguliers « que possible) sur les neuf sommets à viser de jour « cette année depuis mes trois sommets de jonction « pour la continuation de ma Méridienne jusqu'à Bo- « nifacio, et où j'irai, j'espère, travailler en 1926... « Ci-joint le schéma de ce réseau qu'il faut prévoir « dès maintenant. Je ne vois rien d'autre à vous dire « aujourd'hui, sinon que c'est sur ma suggestion que « le général Mangin vous aura peut-être convoqué en « conférence « intertechnique », ce qui aurait grande- « ment fait avancer la réalisation des programmes adop- « tés en communion des buts et des efforts. Vous y « apporterez évidemment de votre côté toutes les di- « rections contenues dans ma correspondance jusqu'à « ce jour.

« P. Helbronner. »

Tandis que se déroulaient ainsi en fin d'avril et au début de mai les péripéties par lesquelles passaient la commande des sources électrogènes et la collaboration d'Honnorat, dont j'ai mené le récit jusqu'au moment du premier envoi de mes instructions détaillées, j'avais, d'une part, avec la Guerre, représentée par le général Mangin, d'autre part avec la Marine, représentée par l'amiral Pirot et le commandant Ravel, deux séries d'échanges de vues que je reprends maintenant successivement pour conduire le présent historique jusqu'au moment où la décision du Ministre de la Guerre étant officiellement prise, l'exécution des préparatifs et des ordres, va pouvoir se déclencher et se poursuivre avec toute la bonne volonté et toute la puissance que je vais devoir trouver dans les deux Départements agissant en étroite union pour le meilleur rendement de mes efforts et pour la plus complète réussite de mes projets.

Je reprends donc d'abord où je l'avais laissée, c'est-à-dire au milieu d'avril, la correspondance échangée avec le général MANGIN qui m'écrit en réclamant affectueusement la décision ministérielle :

CABINET
DU
Général commandant
LE XV[e] CORPS D'ARMÉE

Marseille, 22 avril.

« Mon cher Ami,

« La Marine a monté son projet d'expériences de « liaison entre le Coudon et le Mont Chauve.

« Le Préfet Maritime a adressé ce projet au Chef « du Génie de Toulon pour examen du concours à « apporter par la Guerre. Le Chef du Génie vient de « m'envoyer ses propositions.

« Je fais faire la même étude au Mont Chauve.

« Mais *je ne puis déclencher aucune exécution* avant « que le Ministre de la Guerre ait décidé de vous « donner son appui et m'ait laissé *carte blanche en ce « qui concerne l'emploi des moyens en matériel et en « personnel de la 15e Région.*

« Je vous demande de faire hâter l'envoi de cette « décision de principe, car le temps marche.

« J'insiste auprès de vous pour que vous obteniez « du Ministre pour moi carte blanche sur la 15e « Région (et non pas le 15e Corps d'Armée), car il y « a sur la 15e Région des troupes coloniales qui ne « dépendent pas *entièrement* du 15e Corps d'Armée. « Nous aurons besoin de recourir à des télégraphistes colo- « niaux, et je ne puis en disposer sans accroc que « grâce à la formule magique ci-dessus.

« Sinon, je devrai réaliser l'entente préalable avec « le commandant du Corps d'Armée colonial qui est « à Paris. Et ce sera du temps perdu.

« Or, il nous faut maintenant entrer sans tarder « dans le champ de l'exécution...

« E. MANGIN. »

Ma réponse suit aussitôt, relative à l'état d'avancement de l'enquête ministérielle et de la commande des sources électrogènes :

« *Paris, 24 avril* 1925.

« Mon Général et excellent Ami,

« Sitôt votre affectueuse lettre d'avant-hier reçue « je suis allé voir hier au ministère le général BINEAU, « Sous-Chef d'Etat-Major général, qui m'a assuré que « la question ne tarderait plus à être résolue, mais « qui m'a dit qu'il ne pouvait agir qu'indirectement « sur les officiers qui s'en occupent, car c'était l'af- « faire du premier Bureau et non du deuxième dont « il est le Chef. Il a dû d'ailleurs revenir à la charge, « soit hier, soit aujourd'hui. Il semble que c'est la « question du matériel et non du personnel qui fasse « un peu hésiter, notamment les artilleurs, maîtres « des projecteurs. En sortant du bureau du général, « je suis allé au Cabinet du Ministre pour essayer « de voir mon ami, Pierre APPELL, chef du Cabinet « du Président du Conseil. Je ne l'ai pas trouvé et « lui ai laissé une carte sur laquelle je lui demandais « quelques minutes d'un entretient urgent. Il ne m'a « pas encore téléphoné ni écrit et je crains bien que « dans la période d'installation où se trouve la nou- « velle « maison » de M. PAINLEVÉ, ses collaborateurs « aient beaucoup d'autres choses à faire que de s'oc- « cuper d'un problème scientifique, fût-il de l'intérêt « national que tant de personnes, ici, à votre suite, « veulent bien lui accorder.

« J'espère toutefois avoir un mot de lui aujourd'hui « ou demain; sinon, je lui écrirai en lui envoyant le « projet de la note à faire passer au général Chef « d'Etat-Major général, pour que celui-ci active son « premier Bureau.

« Tout cela est d'autant plus urgent que je ren- « contre un autre accroc du côté des piles qui ali- « menteraient les dispositifs préconisés par la C. E. P. « O. T. de Toulon : la maison Wylef (Etablissements « LEFÈVRE) que j'ai vue, il y a deux jours pour la « fourniture des éléments générateurs, m'écrit ce matin « qu'elle ne peut plus m'assurer que la fourniture d'un « seul de mes postes, celui de France, vu le délai et « ses engagements. Il va falloir que je reprenne la « conversation avec eux pour insister et je les ai « priés de m'appeler aujourd'hui au téléphone. Vous « voyez, mon cher et excellent ami, que j'ai lieu « d'être un peu inquiet sur la réalisation de mon pro- « jet. Cependant, quelles conditions pour l'exécuter, no- « tre cher pays pourrait-il trouver plus favorables et « plus intéressantes dans la situation actuelle où les « questions de personnel scientifique disponible et de « budgets nécessaires sont si difficiles? Je ne veux « pas, bien entendu, jeter le manche après la cognée. « mais j'aimerais trouver plus d'allant partout, le même « que le vôtre, ou tout au moins un qui en appro- « cherait... Vous recevrez un de ces jours, d'autre « part, la visite d'HONNORAT qui a été mis en congé « encore une fois par mon ami SÉJOURNÉ, son chef, « pour remplir auprès de moi, pendant quelques semai- « nes, une mission dont je lui ai fixé les lignes prin- « cipales et qui doit débuter par une visite auprès « de vous. Il aura à effectuer la direction des cons- « tructions aux trois sommets du Cinto, du Rotondo et « du Stello... mais pour cela, il faut que le Ministre « veuille bien approuver votre Rapport et mettre les « troupes que vous proposerez à ma disposition...

« P. HELBRONNER. »

Je pouvais, six jours plus tard, rassurer le général et l'informer de la collaboration d'HONNORAT :

« *Paris, 28 avril* 1925, 15 h.

« Mon Général et cher Ami,

« Comme je vous l'avais dit dans un petit mot « samedi, j'ai été reçu ce matin par le directeur du « Cabinet de M. PAINLEVÉ. Comme je savais qu'il « est utile dans certains cas de préparer la besogne, « j'avais rédigé deux projets de lettres, l'une pour « le Chef d'Etat-Major général le priant de faire activer « par son premier Bureau la solution (et le plus favo- « rablement possible), étant donné l'intérêt porté par « le Président du Conseil, Ministre de la Guerre, à « mes travaux, des questions soulevées par le Rapport « du général MANGIN, commandant le XV[e] Corps d'Ar- « mée et la XV[e] Région, et la seconde pour vous- « même comme général commandant la XV[e] Région, « pour vous prier de ne pas attendre les réponses « définitives à ce rapport qui ne sauraient d'ailleurs « tarder et de faire immédiatement tout le nécessaire « en vue des expériences préalables et des disposi- « tions à prendre par le Département de la Guerre « soit isolément, soit en commun avec le Département « de la Marine.

« Il m'a été affirmé à deux reprises que ces deux « lettres partiraient aujourd'hui même. Je serai curieux « de savoir, lorsque vous aurez reçu celle qui vous « est destinée si ses termes seront bien ceux que « j'aurai rédigés.

« D'autre part, je suis heureux de vous faire con- « naître qu'HONNORAT a été mis à ma disposition par « M. SÉJOURNÉ, sous-directeur du P.-L.-M. pour la mis- « sion que j'aurai à lui confier pendant tout le temps « nécessaire. En réalité, cette mission comporte la di- « rection et la surveillance de l'établissement aux trois

« sommets du Cinto, du Rotondo et du Stello des « piliers et des mires ainsi que des abris nécessaires « à un séjour prolongé. Il prendrait ainsi, comme « en 1923, le commandement de la main-d'œuvre mili- « taire que vous voudriez bien lui faire confier. A « cet effet, il m'écrit qu'il compte se présenter à vous « à Marseille probablement samedi, en allant à Digne « où l'appellent des affaires de famille. J'espère que « vous pourrez le recevoir et le mettre au courant « des services qu'il me rendra, j'en suis sûr, aussi par- « faitement qu'il y a deux ans. Je pense qu'il ne « commencera sa mission que vers le 15 ou le 20 « mai, ce qui donnera le temps de recevoir la dé- « cision ministérielle définitive et de préparer tous « les détails de son travail...

« P. HELBRONNER. »

Je terminais ma lettre par un post-scriptum où je résumais à mon ami la manifestation dont j'avais été l'objet quelques jours auparavant, dans la salle de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, où l'Assemblée annuelle des Délégués du Club Alpin Français m'avait remis, à l'occasion de mes travaux géodésiques dans les Alpes, la plus haute distinction dont elle disposait et qu'elle ne décernait que pour la quatrième fois depuis cinquante ans.

J'y joignais aussi la copie des deux projets de lettres dont le départ immédiat m'avait été promis par le Cabinet du Ministre : l'une adressée au général DEBENEY, chef d'Etat-Major général de l'Armée, l'autre au général MANGIN, étaient ainsi libellées :

1° Au général DEBENEY, chef d'Etat-Major général de l'Armée :

« Le Président du Conseil, Ministre de la Guerre, « s'intéressant tout particulièrement aux opérations géo- « désiques de M. Paul HELBRONNER qui comportent « en particulier, pour les mois prochains, la Jonction « géodésique de la Corse à l'extrémité de la Chaîne « Méridienne de haute précision qu'il a établie du Nord « au Sud des Alpes françaises, prie M. le Général Chef « de l'Etat-Major général de l'Armée (1er Bureau) de « vouloir bien faire activer dans toute la mesure fa- « vorable possible les enquêtes en cours à la suite du « Rapport envoyé le 9 mars dernier par M. le général « MANGIN, commandant la 15e Région, qui demande à « recevoir le plus tôt possible les ordres lui permettant « d'apporter aux opérations de M. Paul HELBRONNER, « le maximum d'aide compatible avec les exigences du « service courant.

« Ces opérations étant entièrement aux frais de M. « HELBRONNER, il est entendu qu'il n'en doit incomber « aucune dépense nouvelle pour l'Etat qui apporte « son aide en matériel et personnel existants.

« Leur durée prévue pour quatre à cinq mois, de- « mande que les solutions interviennent sans retard, « la préparation elle-même exigeant plusieurs semaines « d'études.

2° Au général MANGIN, commandant la 15e Région :

« En attendant la réponse définitive aux questions « soulevées par votre Rapport du 9 mars dernier, re- « latif au projet de M. HELBRONNER pour la Jonction « géodésique de la Corse avec la Chaîne Méridienne « des Alpes françaises, je vous prie de prendre toutes « les mesures nécessaires aux expériences préliminai- « res indépendantes, ou à faire de concert avec le Dé- « partement de la Marine, en vue de l'établissement « prochain des opérations définitives. »

A cette lettre et à ces envois, le général répondait le 30 avril :

« Je vous envoie ci-inclus copie des derniers ren- « seignements reçus de la Corse.

« Votre lettre du 28 courant, 15 heures, me parvient « à l'instant.

« Je vous félicite de toucher enfin au port du con- « cours de la Guerre et vous enverrai copie de la « Dépêche ministérielle qui me sera envoyée.

« Je joins mes bien cordiales félicitations à celles « de vos amis du C. A. F. et me réjouis de cette « récompense, si grandement justifiée par vos services « d'alpiniste exceptionnel, de savant et de patriote de « si haute valeur.

« J'ai vu M. HONNORAT allant à Digne. Je lui ai « donné l'assurance qu'il trouverait pour cette cam- « pagne tout l'appui nécessaire. J'ai son adresse. Nous « resterons en relations.

« J'irai en Corse au cours de mai. Je contrôlerai « là-bas les mesures d'exécution qui seront préparées « déjà pour le succès de votre œuvre...

« MANGIN. »

Les renseignements venus de Corse auxquels faisait allusion la lettre du général comprenaient une lettre d'envoi du général RUEF d'un rapport du capitaine OTTAVIANI et du commandant ESTORGES, tous deux du 173e régiment d'infanterie :

XVe CORPS D'ARMÉE — *Bastia, le 23 avril 1925.*

Gouvernement supérieur de la Défense de la Corse
N° 0318 A.
—

« Le général RUEF, gouverneur « de la Corse, à M. le Général « commandant le 15e Corps « d'Armée, 2e section M. à « Marseille.

« Mon Général,

« En exécution des prescriptions de votre note n° « 5.132 en date du 7 avril 1925, j'ai l'honneur de « vous adresser ci-joint les renseignements que j'ai « fait recueillir sur le Mont Rotondo.

« D'autre part, j'ai fait également établir une fiche « concernant le Monte Grosso. Dans le cas où il pa- « raîtrait utile de recueillir d'autres renseignements sur « ce dernier sommet, il serait facile de les obtenir. « J'enverrai un officier faire l'ascension.

« RUEF. »

XVe CORPS D'ARMÉE — *Bastia, le 15 avril 1925.*

Gouvernement de la Corse
—
SECTION I. P.

« Le capitaine OTTAVIANI, chef « de section subdivisionnaire « d'Instruction physique, à « M. le Général gouverneur « de la Corse, à Bastia.

RENSEIGNEMENTS DIVERS SUR LE MONTE ROTONDO

« A. *Moyens d'accès :*

« 1° Chemin forestier carrossable de la Restonica « jusqu'à 1 km. 500, sud-ouest de la baraque fores- « tière. De là, *deux itinéraires : a.* Ravin de Stazza « Vecchio, bergerie de Rio Secco, bergerie de Spiscié, « lac de Pozzolo; *b.* Ravin de Timozzo, bergerie de « Timozzo, fontaine d'Argento, lac d'Oriente, Rotondo.

« CARACTÉRISTIQUES :

de l'itinéraire a :

« 1° Chemin muletier partant de la route fores-« tière à 800 m. sud-ouest de la baraque forestière, « traversée de la rivière sur pont en bois servant à « l'exploitation des bois; à 1 km. 500 au nord de la « bergerie de Rio Secco, sentier praticable par des « bêtes de somme, principalement des ânes, habitués « à la région, jusqu'à la bergerie de Spiscié.

« 2° De la bergerie de Spiscié à la cime du Ro-« tondo aménagement d'un sentier sur plus de 2 km.; « 120 journées de travail.

« 3° Distances : de Corte à la maison forestière : 2 « heures; de la baraque forestière à la bergerie de « Spiscié : 2 h. 30 m.; de Spiscié au Rotondo : 2 « heures.

de l'itinéraire b :

« 1° Chemin muletier jusqu'à la bergerie de Timozzo; « 2° Sentier praticable de Timozzo au lac d'Oriente; « 3° du lac d'Oriente à la cime du Rotondo, aména-« gement d'un sentier sur plus de 2 km. nécessitant « au moins 200 journées de travail.

« Distances : de la baraque forestière à la bergerie « de Timozzo : 2 heures; de Timozzo au lac d'Oriente « 1 h. 30 m.; du lac d'Oriente au Rotondo : 1 h. 30 m

« B. *Enneigement.* — Au mois d'avril, 50 cm. de « neige à partir de 2.000 m. d'altitude. Le 15 juin, « la neige a disparu partout.

« C. *Construction des abris.* — Emplacement insuf-« fisant pour toute l'équipe au sommet même du mont. « Tout au plus, pour un projecteur et deux hommes. « A 50 m. en dessous de la cime, emplacement suffisant « pour toute l'équipe. Pierres sur place.

« D. *Eau pour le détachement.* — A 1 heure aller « et retour de la cime du Monte Rotondo.

« E. *Le paratonnerre* n'est pas indispensable avant « le 15 août.

« F. En l'état actuel des choses, le transport de « matériaux peut se faire du lac d'Oriente ou de « la bergerie de Spiscié à dos d'homme avec charge « de 25 kg. au maximum.

« OTTAVIANI. »

XVe CORPS D'ARMÉE — *Corte, le 12 avril 1925.*

Gouvernement militaire de la Corse

173e RÉGIMENT D'INFANTERIE
N° 1447

Objet :
Mont Rotondo

« Le chef de bataillon ESTORGES, « du 173e Régiment d'Infan-« terie, à M. le Général gou-« verneur de la Corse, à « Bastia.

« J'ai l'honneur de vous rendre compte qu'aucun offi-« cier du détachement n'ayant fait l'ascension du Mont « Rotondo, j'ai dû faire recueillir les renseignements « demandés par note n° 0295 *a*, auprès des personnes « civiles, d'où le retard dans l'envoi desdits rensei-« gnements.

« Le Syndicat d'initiative de Corte se propose de « mettre en état les sentiers qui mènent au Rotondo, « après les deux lacs de Melo et d'Oriente. Il est possi-« ble de se rendre à ces deux points à dos de mulet, « mais il est à présumer qu'on devra y renoncer devant « la dépense, ou que ces travaux ne seront que très « sommaires.

« Il est impossible sans se rendre sur place de dé-« terminer l'importance des travaux qui seraient né-« cessaires pour permettre aux mulets d'accéder jus-« qu'au sommet. Aucun chiffre même approximatif ne « peut être énoncé.

« La période d'enneigement est certainement variable « suivant les années. Il y a lieu, je crois, d'indiquer « au Corps d'Armée, à ce sujet, des renseignements « identiques à ceux donnés pour le Cinto.

« L'opération envisagée est-elle d'une exécution plus « facile au Rotondo qu'au Cinto? C'est probable. Mais « il serait indispensable de faire effectuer par des « officiers des reconnaissances détaillées de ces deux « points pour être fixé de façon certaine.

« ESTORGES. »

« MONT ROTONDO.

« 1. *Moyens d'accès :*

« *a.* Route de la Restonica jusqu'au pont de Dragone.
« *b.* Sentier muletier au départ du pont de Dragone.

« *Deux itinéraires :*

« 1° L'un par la bergerie de Timozzo, la Fontaine, « le lac d'Oriente.

« 2° L'autre par la Restonica, la bergerie de Gro-« tello, le lac Melo, le lac Rinoso.

« 2. *Observations :*

« Sentiers en mauvais état, mais très faciles à re-« mettre en état avec quelques journées de corvée d'une « équipe de 10 hommes environ, jusqu'aux lacs Melo « et Oriente.

« Ces sentiers disparaissent presque complètement à « l'heure actuelle au delà de ces deux points (le Syn-« dicat d'initiative de Corte compte les remettre en « état prochainement).

« 3. De Corte aux bergeries de Grotello ou de Ti-« mozzo : 4 heures environ; de ces points au sommet « du Rotondo : 4 heures environ par la bergerie de « Grotello et 3 heures environ par celle de Timozzo.

« 4. Enneigement *important* jusqu'à mi-juin à partir « de 1.200 mètres d'altitude.

« 5. Le transport de matériel peut être assuré à dos « d'âne ou de mulet jusque bien au delà de la ber-« gerie de Timozzo ou du lac Melo. Avec les travaux « importants qu'envisage le Syndicat d'initiative de Cor-« te, ce transport pourra être assuré jusqu'au sommet « même du Rotondo.

« 6. Les abris locaux (bergeries) peuvent être pris « en considération, mais il est préférable de se munir « de tentes. Les possibilités de construction d'abri au « sommets sont subordonnées au transport des maté-« riaux.

« Journellement, jusqu'aux bergeries de Timozzo et « de Grotello, des mulets partent de Corte pour ravi-« tailler les familles des bergers et même les tou-« ristes.

« *Eau.* — Sources dans tout le massif.
« Ravitaillement au départ des bergeries de Grotello « et Timozzo.

« Ressources sur place aux bergeries : Lait, Broccio « (Fromage).

« *Observation.* — En cas de nécessité, les bergers « pourront prêter leurs concours pour le ravitaillement. « Le Secrétaire général du Syndicat d'initiative de « Corte (M. MANSI, pharmacien à Corte) est disposé à « fournir tous renseignements utiles sur le Rotondo. »

A ce rapport, accompagné de deux croquis relatifs aux accès du Rotondo, en était joint un autre sur le Monte Grosso (1.900 m. environ) sur lequel j'avais projeté de faire établir un signal, ayant compris ce sommet dans mon réseau secondaire dont j'avais déjà adressé un schéma provisoire au général MANGIN.

Comme on l'a vu plus haut dans le résumé des négociations avec la maison Wylef, le lieutenant de vaisseau BONNIN que j'avais fait venir à Paris, en repartait le 30 avril; il emportait un mot pour le général MANGIN qu'il devait aller voir de ma part, à son passage à Marseille. Ce même jour j'écrivais aussi directement au général pour le prévenir de l'aboutissement officiel de son Rapport et du recrutement des militaires devant m'accompagner :

« 30 *avril* 1925, 18 h.

« (Deuxième lettre de ce jour, la première aux « bons soins du lieutenant de vaisseau BONNIN.)

« Mon Général et excellent Ami,

« Deux mots à la hâte — après avoir remis au « lieutenant de vaisseau BONNIN, venu conférer avec « moi à Paris, le mot d'introduction auprès de vous — « pour vous dire que le général BINEAU vient de me « téléphoner que « nous avons reçu le papier du Mi- « nistre; ça va très bien; le général DEBENAY a écrit « en travers : faire le nécessaire pour donner rapide- « ment satisfaction dans toute la mesure possible (ou « quelque chose d'approchant). » J'en conclus que vous « avez aussi reçu votre lettre et que cela vous per- « met, en attendant l'ordre définitif, de participer à « toutes les expériences préalables.

« C'est la question du personnel nécessaire à mes « opérations qu'il s'agira de fixer aussi dans le détail, « notamment pour les hommes idoines à la montagne à « demander au général PHILIPOT, en particulier au « 159e R. I. A. où le colonel LARDANT m'a déjà « écrit qu'il en avait choisis à mon intention. En « principe, trois hommes me suffiront en juin sur le « territoire Vercors-Dévoluy-Bassin de l'Ubaye (c'est donc « bien au XIVe C. A. à me les fournir); si j'en suis « content, je les emmène également en Corse; mais à « partir du 1er juillet pour la jonction Corse-Alpes, il « me faut une douzaine d'hommes, donc neuf ou dix en « plus de ces trois premiers; dites-moi si je dois faire « donner un ordre direct au général PHILIPOT, ou s'il « suffit que par votre intermédiaire (comme il me semble « que vous me le disiez il y a un mois et demi), il « soit fait appel aux ordres ministériels des années « précédentes qui tiennent toujours (l'année dernière, « aucun nouvel ordre n'avait été donné et le 159e « R. I. A. m'a fourni trois hommes pendant quatre « mois)...

« P. HELBRONNER. »

Le surlendemain, je pouvais enfin confirmer au général l'arrivée définitive de la décision ministérielle :

« *Paris*, 2 *mai* 1925.

« Mon Général et excellent Ami,

« Je vous confirme ma dépêche d'hier, 1er mai, « vous annonçant la bonne fin des pérégrinations de « votre Rapport et ainsi libellée : Merci affectueuse lettre « contenant Rapport Rotondo. Ai été informé hier soir « par Etat-Major, vos propositions entièrement adoptées « et renvoyées Ministre pour vous être transmises avec « carte blanche. Viens de téléphoner Chef Cabinet qui va « vous transmettre comme commandant Région. Félici- « tations avec vives et respectueuses amitiés.

« Je reçois ce matin une longue lettre d'HONNORAT « me disant l'acceuil si affectueux que vous lui avez « réservé et les décisions que vous avez déjà envisa- « gées avec lui. Je me permets, à ce sujet, d'insister « sur l'importance de la station du Stello, car il me « dit que vous pensez qu'on pourrait peut-être la « supprimer. Je vous expliquerai à l'occasion plus lon- « guement son utilité.

« J'ai traité hier pour trois postes générateurs d'élec- « tricité avec la maison LEFÈVRE (piles Wylef) re- « commandées par la Marine qui en assurera le ras- « semblement et assumera l'instruction des manipulants « à Toulon. Les deux autres postes Coudon et Mont « Chauve seront outillés par les moyens existants dans « ces forts. Cela permettra probablement de se dis- « penser complètement de faire venir des projecteurs « mis à ma disposition... à Chartres (m'a téléphoné le « général BINEAU).

« Je me permets de vous suggérer qu'il serait peut- « être très intéressant, étant donnée la brièveté du « temps qui reste avant les opérations, que vous réunis- « siez sous votre présidence dans votre Cabinet une « conférence (ou même deux si le nombre et la dé- « licatesse des questions l'exigent) pour répartir et « fixer à chacun le rôle ultérieur et sa partie dans « le concert à jouer, — dans la période préparatoire « des constructions, aussi bien que dans la période des « opérations, — au mieux des délais, des moments « les plus favorables et des moyens mis à la dis- « position de chacun en vue d'une parfaite coordination « des mouvements... Il y aurait lieu d'appeler à cette « conférence auprès de vous : le capitaine de frégate « RAVEL pour la question optique, le lieutenant de « vaisseau BONNIN pour les questions des sources lumi- « neuses, les lieutenants de vaisseau BOURGEOIS et « EMMANUELLI pour la question installation et con- « trôle des postes optiques, le premier en Corse, le « deuxième en Provence, rôles qu'ils comptent en effet « assumer, et aussi pour la fixation et l'organisation « du personnel de ces postes, M. HONNORAT pour les « constructions préparatoires en vue desquelles il peut « avoir un grand intérêt à utiliser les indications des « officiers précédents; enfin, s'il était possible de le faire « venir rapidement, un représentant de l'Etat-Major du « général RUEF pour sa connaissance des moyens lo- « caux, qui donnerait aux conversations un tour pra- « tique immédiat, notamment relativement aux travail- « leurs disponibles...

« Très à la hâte, mon cher général et excellent ami, « je vous confirme ma joie de savoir que vous allez « pouvoir marcher à fond et mon immense gratitude... « Bien entendu, si ma suggestion de conférence vous « paraît inutile, n'y donnez aucune suite et cela sans « aucun regret...

« P. HELBRONNER. »

CABINET
DU
Général commandant
LE XVe CORPS D'ARMÉE

Marseille, le 7 *mai* 1952 *soir.*

« Mon cher Ami,

« Un mot à la hâte pour vous rassurer.

« Je viens de recevoir la décision du Ministre de « la Guerre. Je vous en adresse ci-joint copie.

« Je vais faire le nécessaire et vous tiendrai au « courant.

« Sauf imprévu, je pars le 13 pour la Corse. J'orien- « terai donc personnelement le Gouverneur sur le con- « cours à vous donner, ainsi qu'à vos représentants, « soit de la Marine, soit civils.

« E. MANGIN.

MINISTÈRE DE LA GUERRE
—
Cabinet du Ministre
—
3e BUREAU
—
Correspondance générale
N° 5128 K
—
Jonction géodésique de la Corse à la France
—

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
Paris, le 6 *mai* 1925.

« Le PRÉSIDENT DU CONSEIL, Ministre de la Guerre, à M. le Général commandant le XVe Corps d'Armée, à Marseille.

« Par lettre n° 5062 — 1 du 9 mars 1925, vous « m'avez demandé d'accorder le concours de l'ar- « mée (personnel et matériel), à M. Paul HELBRONNER, membre du Comité National de Géo- « désie, en vue des opérations relatives à la jonc- « tion géodésique de la Corse à la France qu'il « se propose d'effectuer.

« J'ai l'honneur de vous faire connaître que « j'autorise le concours du maximum de person- « nel compatible avec les exigences du service.

« En ce qui concerne le matériel, pourront seuls « être utilisés :

« 1° L'appareil de 120 du Mont Chauve com- « muniquant avec le Mont Pigno en Corse (appa- « reil du Service du Génie);

« 2° L'appareil de 60 du Mont Coudon, com- « muniquant avec le Colbas et le Mont Chauve « (appareil du Service du Génie);

« 3° Des projecteurs de 0,60 du Service de « l'Artillerie provenant de récupération, actuelle- « ment à Chartres, qui seront remis en état, puis « expédiés sur les points d'utilisation. Des ins- « tructions de détails seront données à ce sujet.

« Les frais de transport et de fonctionnement « des appareils sont à la charge de M. HELBRONNER.

« Aucune responsabilité, ni aucune dépense nou- « velle ne devront incomber à l'Etat qui apporte « uniquement son aide en matériel et personnel « existants.

« Pour le Président du Conseil,
Ministre de la Guerre,
« et par son ordre :

« Le Général, Chef du Cabinet.

J'accusais réception aussitôt au général MANGIN de cette lettre du Ministre dont une copie m'était aussi envoyée directement par le Cabinet de celui-ci :

Paris, 9 *mai* 1925.

« Je vous remercie infiniment de m'avoir communiqué, « aussitôt reçue, la décision ministérielle définitive et « de m'assurer que « vous allez faire le nécessaire ». « Je sais par votre esprit et par votre cœur ce que « ces mots veulent dire et je suis profondément heureux « de votre fidèle et chaleureux enthousiasme.

« En somme, tout est parfait puisqu'il est dit : « Maximum de personnel compatible avec les exi- « gences du service », ce qui vous permet d'organiser « complètement les équipes, d'autant plus que la Ma- « rine, — en plus de l'organisation des trois projec- « teurs, — met à ma disposition deux ou trois lieu- « tenants de vaisseau (BOURGEOIS, EMMANUELLI, GRUILLOT) pour la surveillance générale des postes élec- « triques pendant toute la durée des opérations. Il « suffira d'organiser les cinq ou six équipes avec un « sous-officier pour chacune, qui iront se faire ins- « truire à Toulon, conformément à la note que vous « avez bien voulu remettre au lieutenant de vaisseau « BONNIN.

« L'équipe qui doit m'accompagner est à organiser « aussi dès maintenant. Je vous ai déjà parlé des « mesures prises par le colonel LARDANT, commandant « le 159e R. I. A. à Briançon, qui m'a écrit qu'il « tenait à ma disposition des volontaires idoines. Pou- « vez-vous, en fonction de l'ordre ministériel nouveau « et surtout en fonction de ceux des années précé- « dentes, demander au général PHILIPOT le sous-officier « et les deux hommes nécessaires à partir du 1er « juillet et peut-être le supplément de sept à neuf « hommes qui déchargerait d'autant la contribution du « 15e C. A. en Corse ?

« En vous souhaitant un excellent voyage, et en vous « remerciant, de votre grande collaboration fondamen- « tale pour mon audacieux et passionnant projet, je « vous charge pour Mme MANGIN des plus affectueux « souvenirs de ma femme et de mes plus respectueux « hommages...

« Excusez le style et la forme dans une hâte fébrile « et une accumulation de pensées, de décisions et de « travaux que le court délai restant avant le départ « m'impose chaque jour.

P. Helbronner,
Membre de l'Institut.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques.

Bouasse (H.). — **Gaz et vapeurs.** — 1 *vol. de* 578 *pages, de la* Bibliothèque scientifique de l'Ingénieur et du Physicien. *Delagrave, éditeur, Paris,* 1932.

A peine M. Bouasse a-t-il achevé la première édition des 44 volumes de sa Bibliothèque de l'Ingénieur et du Physicien, que voici le premier volume d'une deuxième édition, témoin certain du succès qu'a remporté l'auteur près du public qu'il visait spécialement : les techniciens. Son Monsieur Pet de Loup doit en être éberlué...

La première édition du volume dont il s'agit a paru en 1923. L'essai sur les principes, leur emploi et la nature de leur certitude qui lui sert de préface a déjà été donné en tête de la première édition et n'a pas subi de modifications; mais le reste de l'ouvrage a profondément été bouleversé, puisque déjà on voit que le nombre de pages a été porté de « 463 » à « 578 ». Ce nouveau volume diffère surtout de son aîné par le développement donné à la technique et par le nombre des exemples numériques et ici l'auteur reste fidèle à tout son enseignement.

Que comprend, en effet, le débutant au mélange de thermodynamique, de théorie cinétique, de théorie des quanta, que l'on déverse sur lui? Pour grande que soit la valeur de ces théories il serait bon d'abord de lui apprendre ce que sont les phénomènes, comment on les étudie, comment on les calcule. Ici on ne trouvera donc rien de transcendant, rien de ce que l'on appelle *la Physique moderne*, mais simplement de la physique sans épithète, c'est-à-dire celle à laquelle l'ingénieur spécialement, doit faire appel chaque jour.

Dans l'étroit espace qui nous est réservé, il n'est possible, comme nous l'avons déjà bien des fois signalé, que de donner les titres de chapitres, une analyse complète, toujours d'ailleurs difficile des ouvrages de M. Bouasse, nécessitant une suite d'exposés inadmissible à cette place.

Ce volume comporte donc :

Première partie: Thermodynamique générale.

Chap. I : Thermomètre et étude des dilatations.

Chap. II : Principe de l'équivalence et calorimétrie.

Chap. III : Principe de Carnot.

Chap. IV : Règle des phases et théorèmes de Gibbs.

Chap. V : Equilibre entre les divers états d'un corps pur.

Deuxième partie: Gaz et vapeurs.

Chap. I : Gaz parfaits.

Chap. II : Equations caractéristiques des fluides.

Chap. III : Etude thermodynamique des gaz.

Chap. IV : Dissociation.

Chap. V : Courbe de saturation.

Chap. VI : Etude thermodynamique du système liquide-vapeur.

Chap. VII : Mélanges liquides, vapeurs saturées; distillation.

L. P.

2° Sciences naturelles.

Geoffroy (P.) et **Charrin.** — **Etudes géologiques et prospections minières par les méthodes géophysiques.** — 1 *vol. de* 346 *pages. Gouvernement général de l'Algérie. Bulletin du service de la carte géologique de l'Algérie. Alger,* 1932. *En vente chez Béranger* (*Prix, broché*: 66 *francs*).

La connaissance du sous-sol ne se déduit qu'imparfaitement de l'observation géologique des affleurements. Cette étude doit être complétée par des forages dont une grande partie risque de ne pas atteindre le gisement et constitue ainsi une lourde charge pour le prospecteur. Grâce aux indications fournies par la prospection géophysique, il devient possible d'implanter rationnellement les sondages et de rechercher le gisement là où il peut exister.

L'effort réalisé par la France dans la prospection du sous-sol est à lui seul assez éloquent pour montrer ce que l'on est en droit d'attendre des méthodes géophysiques.

Par son objet la prospection géophysique est une méthode de travail de la géologie appliquée qui doit beaucoup aux autres sciences, particulièrement à la physique, à la physique générale et à la physique du globe.

De nombreux livres existent déjà qui traitent abondamment de ces relations que doivent connaître ceux qui veulent mettre en œuvre les méthodes qui nous occupent et les développer, et nos lecteurs se souviennent certainement de l'analyse que nous avons donnée ici d'un ouvrage de M. Rothe sur les méthodes géophysiques.

Mais les auteurs poursuivent un but différent, car ce livre est écrit pour les administrateurs, ingénieurs et géologues qui ont à décider l'application des méthodes géophysiques à l'étude d'un problème minier, ainsi qu'à porter sur les résultats de ces applications un jugement technique et économique. Leur dessein a donc été de dire ce qu'il faut savoir de physique pour porter un tel jugement, et rien de plus.

Autant que possible les auteurs ont évité les développements et les formules mathématiques pour être compris d'un plus grand nombre et sans doute aussi parce que si la plus grande rigueur préside à l'exécution des mesures, il n'en est pas de même de l'interprétation géologique des données expérimentales.

L'étude théorique des méthodes géophysiques a été séparée, dans le volume, de l'exposé de leurs

applications qui ont été groupées d'après leur nature géologique. A côté d'exemples relatifs à la recherche des gîtes d'autres sont cités ayant trait au génie civil.

Comme le disent les auteurs le livre n'est pas le fruit d'études purement académiques ou de recherches bibliographiques; il résulte d'un long contact avec la réalité, MM. Geoffroy et Charrin s'occupant de recherches géophysiques depuis de nombreuses années et dans tous les pays du monde.

Ce livre clair et solide servira incontestablement à la diffusion d'une science dont les applications s'étendront de plus en plus. Le volume, d'une lecture agréable devra être parcouru par tous les mineurs et par tous les géologues et il sera dans la main de tous les techniciens, un guide précieux.

F. M.

3° Art de l'Ingénieur.

Curchod (A.). — **Machines et Appareils électriques.** — *Tome II du* Mémento d'Electrotechnique. — 1 *vol. de* 500 *pages avec* 93 *figures. Dunod, éditeur, Paris,* 1932.

Nos lecteurs ont pu voir dans un précédent compte rendu l'esprit général qui a présidé à la rédaction de l'ouvrage et la façon dont M. Curchod a réalisé son projet.

Les machines qui font l'objet de ce deuxième volume sont destinées à la transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique ou, inversement, de l'énergie électrique en énergie mécanique, et aussi à celles qui sans modifier la forme de l'énergie électrique, en transforment l'un des éléments caractéristiques.

Si on établit une classification des machines et appareils électriques, en considérant les phénomènes qui sont mis en jeu, on se trouve dans l'état actuel de la technique en présence de deux catégories essentielles : celle des machines basées sur l'électromagnétisme, et celle des appareils dans lesquels il est tiré parti des phénomènes de la décharge électrique dans le vide ou dans les gaz. La première catégorie des machines est de beaucoup la plus importante : ce sont d'abord les transformateurs statiques qui font l'objet du chapitre II; ensuite ce sont les machines synchrones chapitre III; les machines asynchrones à courant alternatif, chapitre IV; les machines à courant continu, chapitre V, et enfin, si on réunit un moteur et une génératrice en un seul groupe ou plutôt en une seule machine, on réalise le groupe convertisseur, ou la commutatrice, chap. VI. Les appareils de la deuxième catégorie font l'objet du VII[e] chapitre qui est consacré à l'étude des tubes et ampoules à vide et à gaz raréfiés. A cette même catégorie d'appareils peuvent être rattachés, en principe, dans une certaine mesure, les redresseurs statiques, chapitre VIII.

Les machines et appareils qui viennent d'être énumérés sont combinés avec des dispositifs de commande, de réglage, de protection, etc... qui font l'objet du dernier chapitre (chap. IX) de ce volume.

Les éléments réunis ici ayant un but essentiellement pratique, il était indispensable dans la conception de ce deuxième volume de se limiter au domaine de ce qui est réalisé, et de faire appel aux résultats obtenus. A cet effet toute la documentation que de divers côtés a réunie l'auteur, permet d'établir la liaison entre les résultats théoriques et ceux de l'expérience; et de se rendre compte de la valeur exacte des considérations déduites des principes comme de mettre en évidence l'importance relative de certains facteurs difficiles à introduire dans une formule.

Pour faire ressortir l'esprit dans lequel est conçu ce deuxième volume il faut insister sur le fait qu'aucune application précise de telle machine ou de tel appareil n'y est envisagée. Il s'agit seulement ici des propriétés caractéristiques des divers éléments qui constituent une installation électrique, mais non de la combinaison de ces éléments pour obtenir tel ou tel résultat. Ce dernier point de vue sera l'objet de volumes ultérieurs.

L. P.

*
**

Tarde (Maurice). — **La Résistance des Bétons en fonction de leur dosage.** — 1 *vol. in-8° de* 160 *p. avec* 32 *figures, dont* 1 *hors texte. Librairie polytechnique Charles Béranger, Paris,* 1932.

Les principes essentiels du dosage des bétons, tels qu'ils découlent des travaux des principaux expérimentateurs, sont résumés dans le présent volume. Quelques fragments de certains de leurs exposés y ont même été reproduits lorsqu'ils ont paru à l'auteur particulièrement courts et concis.

L'auteur ne s'est pas borné à ce travail de documentation; il y a ajouté quelques idées personnelles pour essayer une mise au point d'une question paraissant bien complexe alors qu'elle exige cependant une solution simple pour être pratique.

Ainsi que faut-il retenir du lourd bagage des résultats d'expériences (quelquefois contradictoires), de théories, de principes, des méthodes de dosage exposés depuis trente ou quarante ans dans de nombreuses publications? Dans quels cas faut-il étudier vraiment à fond la question de la granulométrie, base de l'étude des dosages, et parmi les diverses solutions proposées, laquelle devra-t-on choisir? Quel résultat doit-on attendre des liants hydrauliques? Tels sont les points essentiels que l'auteur a mis en lumière.

Pour éviter de nombreux tâtonnements aux techniciens qui n'ont pas le loisir d'étudier à fond la question, l'auteur donne quelques documents et formules qui pourront faciliter leur tâche. Par exemple : une formule approximative pour la prévision des compacités des mélanges granuleux secs; une formule approchée, très simple, pour le calcul de l'eau de gâchage; des graphiques permettant de prévoir par une simple lecture, la composition d'un béton duquel on exige une résistance déterminée.

M. Tarde propose encore une méthode de contrôle de la qualité du béton sur le chantier, méthode si simple qu'on peut la recommander aux entreprises les plus modestes.

Dans une deuxième partie, pour fixer les idées, il a rassemblé un certain nombre de résultats d'essais et d'exemples numériques, dont la réunion a ainsi permis de ne pas alourdir l'exposé des méthodes.

Ce volume permettra d'acquérir en quelques heures de lecture attentive, une idée nette du problème du dosage des bétons.

*
**

Magny (A.-V.). — **La construction en béton armé Théorie et pratique** (3e éditon). — *1 vol. in-8° raisin de* 719 *pages, avec* 473 *figures et* 1 *atlas de* 33 *planches* (*Prix, relié*: 210 *francs.*) *Béranger, éditeur, Paris*, 1932.

La construction en béton armé se généralise de plus en plus, et n'atteindra sans doute pas tout de suite le terme de son développement.

Ses remarquables progrès, dus à de nombreux perfectionnements dans tous les domaines, sont particulièrement relatifs à l'amélioration de la qualité du ciment, à l'emploi plus judicieux de l'agrégat et de l'eau de gâchage, à la connaissance plus approfondie de la répartition des efforts dans le béton et l'acier, à des méthodes de calcul plus rigoureuses, et à des méthodes nouvelles d'exécution.

Tous ces progrès, le constructeur les a vu se réaliser en quelques années; il était donc indiqué de revoir le texte de l'édition épuisée de cet ouvrage, pour le mettre en concordance avec la situation nouvelle.

L'idée dominante de l'auteur a été de donner d'une façon concise, mais claire et pratique, tous les renseignements dont ont journellement besoin les ingénieurs et les architectes.

Son expérience personnelle lui a permis de faire un choix rigoureux et judicieux parmi les nombreux documents concernant le bureau d'études et le chantier, qu'il a rassemblés.

Les méthodes de calcul choisies parmi les plus simples et les plus rapides présentent une exactitude suffisante pour les cas ordinaires. Il est, en effet, inutile dans une étude préalable, d'avoir recours à des méthodes complexes en vue de déterminer avec précision les efforts extérieurs. Il est préférable que l'ingénieur puisse trouver, par des essais rapides et nombreux, à l'aide de calculs approchés mais simples, la solution la plus avantageuse. S'il a, ensuite, le moindre doute sur l'exactitude des formules simples utilisées il lui sera loisible de faire une vérification ultérieure.

L'auteur n'a pas changé la disposition générale des éditions précédentes, et a conservé l'esprit dans lequel son œuvre a été conçue initialement. Mais dans cette nouvelle édition de nombreuses modifications ont été apportées. Par exemple l'ancienne circulaire ministérielle de 1906 a été remplacée par celle de 1928. De même, les paragraphes traitant des ciments de Portland et spéciaux ont été développés; également les pages traitant les bétons et résumant les vues sur la granulométrie de l'agrégat donnant une méthode de dosage du sable, du gravier, de l'eau, ont été complètement revues.

Naturellement les méthodes de calcul dérivant des instructions de 1906 sont conservées puisque encore en vigueur. Mais l'auteur a tenu compte des perfectionnements indiqués dans les récents règlements officiels étrangers et dans le règlement que vient de publier la Chambre syndicale des Constructeurs en ciment armé de France, dont le texte est ici, au surplus, inséré.

M. Magny a également donné dans cette troisième édition des formules simplifiées pour le calcul des planchers sans nervures, et quelques autres pour la détermination des efforts dans les cadres et certaines constructions hyperstatiques. Il a tenu aussi à augmenter le nombre d'exemples de travaux types exécutés pour que le lecteur puisse trouver la solution d'un problème ou une idée nouvelle que son expérience lui permettra de développer.

L'ouvrage est divisé en huit parties :

La 1re comporte les tables et les renseignements généraux; la 2e traite des matériaux et de leur mise en œuvre. La 3e signale les systèmes et procédés de construction; la 4e est réservée à l'exposition des calculs. Avec la 5e partie commence la deuxième division de l'ouvrage consacrée à l'application du béton armé à des cas particuliers et c'est ainsi que cette 5e partie est réservée aux constructions particulières et aux bâtiments industriels, la 6e aux ponts et viaducs; la 7e aux murs de soutènement, murs de quais et silos, et la 8e enfin aux réservoirs, barrages, canalisations, aqueducs, cheminées, etc...

L'ouvrage est édité avec tout le soin qu'apporte à ses publications la Librairie Béranger et trouvera sa place toute naturelle dans la bibliothèque des constructeurs.

L. P.

4° Géographie.

Rouch (J.). — **Le Maroc maritime** (*Revue de la Société de Géographie Marocaine, Casablanca*).

La *Revue de la Société de Géographie* Marocaine a réuni en volume une suite d'articles de notre collaborateur, le capitaine de frégate Rouch, sur le Maroc Maritime. Quelques-uns de ces articles ont été publiés par la *Revue*, et nos lecteurs leur ont fait déjà le plus favorable accueil. Beaucoup sans doute désireront se procurer l'ensemble de ce travail sur le Maroc Maritime français et sur le Maroc espagnol. M. Delau a publié, dans le *Petit Marocain* de Casablanca, une longue analyse dont nous extrayons les passages suivants :

« La *Revue de Géographie Marocaine* consacre tout son fascicule de décembre 1932, qui prend ainsi les proportions d'un volume, à une étude du commandant Rouch sur le Maroc Maritime. Pen-

dant son trop court passage au commandement de la Marine au Maroc, le commandant Rouch a étudié avec un zèle peu commun et une rare compétence le domaine maritime du Maroc, ce domaine qui, sans doute, avait été exploré avant lui, mais qui n'avait donné lieu à aucune étude d'ensemble résumant les conditions géographiques des côtes de l'Empire chérifien. C'est ce travail, nous dit dans sa préface M. Rouch, qu'il a essayé de rédiger, d'après une documentation éparse en de nombreux services et aussi d'après ses propres observations.

« Cette étude, aussi complète que le permettait le cadre très vaste dans lequel elle se développe, pourra toujours et devra être consultée par ceux qui veulent traiter de la vie maritime du Maroc. Elle s'appuie sur une connaissance très exacte du pays, de son histoire, de son évolution et elle marque avec précision la place que le Maroc tient aujourd'hui dans les choses de la mer...

« Chacun des ports du Maroc est étudié dans ses origines, dans son évolution et dans ses possibilités actuelles. Aussi l'intérêt de cette étude est-il véritablement captivant. D'autant plus que le commandant Rouch est d'une sincérité parfaite, toujours souriante mais très ferme. Il donne à chaque port son importance exacte, reconnaissant surtout les efforts parfois considérables qui ont été accomplis et qui n'ont pas toujours obtenu les résultats mérités...

« L'étude publiée par la *Revue de Géographie Marocaine* s'impose par sa méthode et par sa richesse à tous ceux qui veulent connaître le Maroc tel qu'il est et qui rêvent de le voir tel qu'il doit être. »

G. D.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Communications du 1er trimestre 1933.
(Suite)

H. Douville, **M. Solignac** et **E. Berkaloff** : Découverte du Permien marin au Djebel Tébéga (Extrême-sud tunisien). — **Saint-Golab** : Sur la représentation conforme de l'espace de Finsler sur l'espace euclidien. — **Elie Cartan** : Observations sur la Communication précédente. — **S. Finikoff** : Couples de surfaces dont les lignes de courbure se correspondent, les tangentes correspondantes se coupant. — **Arnaud Denjoy** : Sur les polygones d'approximation d'une courbe rectifiable. — **S. Mazur** et **W. Orlicz** : Sur les méthodes linéaires de sommation. — **N. Botea** : Sur quelques équations aux dérivées partielles. — **J. Dieudonné** : Sur les rayons d'étoilement et de convexité de certaines fonctions. — **Tchang Te-Lou** : Sur les phénomènes électriques et thermomécaniques pendant l'allumage et la combustion dans un moteur à explosion. — **Delfosse** et **Swyngedauw** : Sur certaines conditions de fonctionnement des paliers à billes. — **F. Holweck** : Etude d'un pendule élastique sensible. Contribution à l'établissement du réseau gravimétrique français. — **P. Lejay** : Etablissement de la carte gravimétrique du nord de la France. — **S. Soboleff** : L'équation d'onde sur la surface logarithmique de Riemann. — **François Canac** : Etude du mode de corrosion et de la susceptibilité corrosive des métaux par la diffusion de la lumière. — **R. de Fleury** et **A. Caillon** : Composition et mode d'emploi de flux assurant la protection du métal, son affinage et l'élimination des chlorures dans la fonderie du magnésium. — **E. Aubert de la Rüe** : Sur quelques gîtes minéraux des îles Saint-Pierre et Miquelon. — **H. Arsandaux** : Sur l'origine du dôme secondaire de la Montagne Pelée. — **L. Grigoraki** : Sur un nouveau milieu de conversation des dermatophytes (Pléomorphisme, caractère acquis, spécificité tissulaire). — **F. Vles** : Recherches sur l'intervention des conditions électriques dans la croissance des enfants. — **Ch. Sannie** et **R. Truhaut** : Le pouvoir mercuro-réducteur de certains acides aminés. — **James Basset** et **M. A. Macheboeuf** : Etudes sur les effets biologiques des ultra-pressions. Etudes sur l'immunité : influence des pressions très élevées sur certains antigènes et anticorps. — **A. Lacassagne** : Tumeurs malignes provoquées, chez le lapin, par l'irradiation de foyers inflammatoires.

L. Lecornu : Sur la rotation variable d'un solide en révolution. — **C. Matignon** et **M. Séon** : Action de la vapeur d'eau sur l'hexane et le benzène. — **Lucien Daniel** : Sur des modifications de la fonction de réserve chez divers végétaux à l'arrosage intermittent. — **P. Dubreil** : Sur les intersections totales mixtes dans l'espace à trois dimensions. — **S. Banach** et **S. Mazur** : Sur la dimension linéaire des espaces fonctionnels. — **J. Schauder** : Sur les équations linéaires aux dérivés partielles du type elliptique. — **Caius Jacob** : Sur un problème mixte dans l'anneau circulaire. — **J. Colomb** : Sur le planimètre d'Amsler. — **Pol Ravigneaux** : Sur un nouvel appareil de calcul avec échelles logarithmiques. — **G. P. Arcay** : De l'influence des trépidations sur la marche des chronomètres. — **Constantin Woronetz** : L'influence de la température sur la stabilité des mouvements giratoires des fluides. — **J. du Fay** : Brillance des nébuleuses extragalactiques et absorption de la lumière dans la Voie lactée. — **S. Soboleff** : Sur un problème de la diffraction des ondes. — **R. de Mallemann** et **P. Gabiano** : Pouvoir rotatoire magnétique du chlore et de l'acide chlorhydrique gazeux. — **Ny Tsi Ze** et **Chien-Ling-Chao** : L'influence de la pression sur la sensibilité photographique aux diverses radiations monochromatiques. — Mlle **Suzanne Veil** : Sur les rythmicités de cristallisation, provoquées par la diffusion des carbonates alcalins au sein de la gélatine. — **E. Carrière** et Mlle **Carlini** : Décomposition de l'acide hyposulfureux en solution étendue à la température d'ébullition. — Mlle **A. Pinguet** : Sur l'oxyallantoïne. — **Parisselle** et **Barbier** : Contribution à l'étude des tartrates de cadmium. — **P. Carre** et **D. Libermann** : Sur l'acide α-phényl-γ-oxybutyrique et sa lactone. — **Wiemann** : Synthèse du vinyl-propénylglycol. — Mme **Ramart-Lucas** et Mlle **Wohl** : Couleur et structure des amides. — Mme **Bruzau** : Sur le dédoublement spontané en isomètres actifs de la méthoxy-4-ms-méthyldésoxybenzoïne $C^6H^5.CH(CH^3)\ CO.C^6H^4.OCH^3$. — **F. Roman** et **M. Gautier** : Sur la présence d'un niveau pyriteux bathonien dans la région du Rar-el Maden, près Nemours (Oran). — **Idrac** : Sur un appareil permettant de mesurer et d'enregistrer les courants verticaux sous-marins et sous-lacustres. — **J. Duche** : De l'obtention de clones à propriétés fixes chez les Actinomyces. — **J. Millot** : Position systématiques des Araignées du genre *Liphisius*, d'après leur anathomie interne. — **Raymond-Hamet** : Variabilités des effets de la spartéine sur l'intestin *in situ*. — **Philippe Fabre** et **Pierre Faidherbe** : Constance de la pente limite, variations inverses de la chronaxie et de la constante linéaire au cours de l'électrotonus des nerfs. — **Z. M. Bacq** et **V. Henri** : Preuve spectrographique de la formation de substances par excitation des nerfs cardiaques. — **G. Sandulesco** et **Wang Wen Tchung** et **A. Girard** : Contribution à la connaissance des hormones sexuelles femelles.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 4-33.